



SKRIPSI – TK091383

**STUDI PROSES PEMISAHAN BITUMEN DARI ASBUTON
MENGUNAKAN MEDIA AIR PANAS DENGAN
PENAMBAHAN SOLAR DAN SURFAKTAN SODIUM
LIGNO SULFONAT (SLS) SERTA NATRIUM
HIDROKSIDA (NaOH)**

Oleh :

Teo Yuda

NRP. 2312 106 015

Reza Eka Septyawan

NRP. 2312 106 021

Pembimbing

Dr. Ir. Susianto, DEA

NIP. 1962 08 20 1989 03 1004

Siti Nurkhamidah, S. T.,MS, Ph.D

NIP : 1984 05 08 2009 12 2004

JURUSAN TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA 2015



FINAL PROJECT – TK091383

**STUDY OF BITUMEN SEPARATION PROCESS FROM
ASBUTON USING HOT WATER MEDIA WITH DIESEL
OIL AND SODIUM LIGNO SULFONATE (SLS) AND
SODIUM HIDROKSIDA (NaOH) ADDITION**

Student Name :

Teo Yuda

NRP. 2312 106 015

Reza Eka Septyawan

NRP. 2312 106 021

Pembimbing

Dr. Ir. Susianto, DEA

NIP. 1962 08 20 1989 03 1004

Siti Nurkhamidah, S. T.,MS, Ph.D

NIP : 1984 05 08 2009 12 2004

**DEPARTMENT OF CHEMICAL ENGINEERING
FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA 2015**

LEMBAR PENGESAHAN

STUDI PROSES PEMISAHAN BITUMEN DARI ASBUTON MENGUNAKAN MEDIA AIR PANAS DENGAN PENAMBAHAN SOLAR DAN SURFAKTAN SODIUM LIGNO SULFONAT (SLS) SERTA NATRIUM HIDROKSIDA (NaOH)

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik pada Program Studi S-1 Jurusan Teknik Kimia
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Oleh :

Teo Yuda
Reza Eka Septyawan

NRP : 2312 106 015
NRP : 2312 106 021

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir :

1. Dr. Ir. Susianto, DEA(Pembimbing I)
2. Siti Nurkhamidah, S.T., M.S., Ph.D(Pembimbing II)
3. Prof. Dr.Ir. Ali Altway, M.S(Penguji I)
4. Fadlilatul Taufany, S.T., Ph.D(Penguji II)
5. Dr. Yeni Rahmawati, S.T., MT(Penguji III)



Surabaya
Januari, 2015

STUDI PROSES PEMISAHAN BITUMEN DARI ASBUTON MENGGUNAKAN MEDIA AIR PANAS DENGAN PENAMBAHAN SOLAR DAN SURFAKTAN SODIUM LIGNO SULFONAT (SLS) SERTA NATRIUM HIDROKSIDA (NaOH)

**Dosen Pembimbing : Dr. Ir. Susianto, DEA
Siti Nurkhamidah, S.T., MS, Ph.D**

**Disusun oleh : Teo Yuda (2312106015)
Reza Eka S. (2312106021)**

ABSTRAK

Asbuton adalah aspal alam yang terkandung dalam deposit batuan yang terdapat di Pulau Buton, Sulawesi Tenggara dengan kadar bitumen 10-40%. Pemanfaatan asbuton sebagai bahan alternatif pengganti aspal minyak dapat dilakukan setelah proses pemisahan antara bitumen dengan mineral yang terkandung didalamnya. Fokus dari penelitian ini adalah pemisahan bitumen dari asbuton menggunakan media air panas serta mempelajari pengaruh penambahan solar sebagai *penetrating agent* dan surfaktan sebagai *wetting agent*, waktu pengadukan, ukuran parikel, dan kecepatan putar terhadap persen (%) *recovery* bitumen.

Proses penelitian ini dilakukan dengan dua tahap yaitu *digesting process* dan *separation process*. Proses *digesting* dilakukan dalam sebuah tangki berpengaduk berbentuk tangki silinder dengan kapasitas 5946,375 cm³ terbuat dari *stainless-steel*, yang dilengkapi dengan pengaduk *disc turbin*. Tangki pemisahan dilengkapi dengan 4 buah *baffle*. Proses pemisahan dilakukan dengan cara menimbang 1000 gram asbuton dengan persen penambahan solar yaitu 40%, 50%, dan 60% (% massa) yang diaduk pada 1500 rpm selama 15 menit. Kemudian ditambahkan larutan surfaktan yaitu 30%, 35%, 40% dan 45%

(ratio larutan surfaktan : larutan asbuton solar). Konsentrasi larutan surfaktan yang digunakan adalah 0,05% dan 0,1% (%massa) dengan konsentrasi Natrium Hidroksida 0,05%. Penambahan larutan surfaktan dilakukan setelah larutan surfaktan dipanaskan hingga $\pm 90^{\circ}\text{C}$. Kemudian mengaduk dengan kecepatan putar 1500 rpm, selama 30 menit. Setelah selesai, proses pemisahan dimulai dengan memindahkan campuran kedalam *clarifier* dan menambahkan air garam 30% (% berat). Proses pemisahan didiamkan selama 3 jam, kemudian mengambil larutan bitumen solar yang terpisah pada bagian atas dan melakukan pengukuran densitas untuk mengetahui persen (%) *recovery* yang diperoleh.

Dari data percobaan dapat disimpulkan bahwa persen *recovery* tertinggi diperoleh pada penambahan volume solar 1805 ml, larutan surfaktan 2045,5 ml dan konsentrasi surfaktan 0,05 %, yakni sebesar 86,29 %.

Kata kunci: asbuton, *digesting process*, *separation process*, air panas, surfaktan, *penetrating agent*, *wetting agent*.

STUDY OF BITUMEN SEPARATION PROCESS FROM ASBUTON USING HOT WATER MEDIA WITH DIESEL OIL AND SODIUM LIGNO SULFONATE (SLS) AND SODIUM HIDROKSIDA (NaOH) ADDITION

Advisors : Dr. Ir. Susianto, DEA
Siti Nurkhamidah, S.T., MS, Ph.D
Name : Teo Yuda (2312106015)
Reza Eka Septyawan (2312106021)

ABSTRACT

Asbuton is natural bitumen which are contained in rocks deposits on the Buton island, Southeast Sulawesi with bitumen content about 10-40%. Utilization asbuton as an alternative for petroleum asphalt can be done after separation process between bitumen and mineral which contained inside. The focus from this research was to study the effect of the diesel oil addition as a penetrating agent, surfactant as wetting agent, and speed of stirrer on the percent (%) recovery of bitumen.

The research process is done in two stages, digesting process and separation process. Digesting process was carried out in a stirred cylindrical tank with a capacity of 5946 cm³ made from stainless-steel, which equipped with a disc turbine stirrer and 4 baffle. Process separation was carried out with preparation of material asbuton consider 1000 gram with percentage of diesel oil 40%, 50%, and 60% (% mass) which mixed 1500 rpm in 15 minute. Then surfactant solution with concentration 30%, 35%, 40% and 45% (ratio surfactant solution : asbuton with solar solution) was added. This process using concentration of surfactant solution 0,05% and 0,1% (% mass) with concentration of NaOH 0,05%. Surfactant solution was added to the tank in temperature $\pm 90^{\circ}\text{C}$. Then mixed all material at 1500 rpm during 30 minute. Right after finished that process, final separation process was started with move that solution in clarifier and added 30% of salt

solution to fasten the separation process. This separation process need 3 hours of sedimentation process. Then after 3 hours sedimentation process, bitumen and diesel oil solution was formed in top layer from 3 layer formed of this process and measure the density of the solution to get percent (%) recovery which obtained.

From this experiment could be concluded that the most high percent (%) recovery we obtained by added volume diesel oil 1805 ml, surfactant solution 2045,5 ml, and surfactant concentration 0,05% is 86,29%.

Keyword: *asbuton, digesting process, separation process, hot water, surfactant, penetrating agent, wetting agent.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan Laporan Skripsi kami dengan judul:

“STUDI PROSES PEMISAHAN BITUMEN DARI ASBUTON MENGGUNAKAN MEDIA AIR PANAS DENGAN PENAMBAHAN SOLAR DAN SURFAKTAN SODIUM LIGNO SULFONAT (SLS) SERTA NATRIUM HIDROKSIDA (NaOH)”

Laporan Skripsi ini merupakan salah satu syarat memperoleh gelar sarjana di Jurusan Teknik Kimia FTI-ITS Surabaya. Selama penyusunan laporan ini, kami banyak sekali mendapat bimbingan, dorongan, serta bantuan dari banyak pihak. Untuk itu, kami ingin mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Tri Widjaja, M.Eng, selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia FTI-ITS Surabaya.
2. Prof. Dr. Ir. Ali Altway, M.S, selaku Kepala Laboratorium Perpindahan Panas dan Massa atas bimbingan dan saran yang telah diberikan
3. Bapak Dr. Ir. Susianto, DEA, dan Ibu Siti Nurkhamidah, S. T.,MS, Ph.D selaku dosen Pembimbing atas bimbingan dan saran yang telah diberikan.
4. Bapak Ali Altway, Bapak Fadlilatul Taufany dan Ibu Yeni Rahmawati selaku tim penguji atas saran serta masukannya.
5. Bapak Setiyo Gunawan S.T, Ph.D, selaku koordinator Tugas Akhir dan Skripsi Jurusan Teknik Kimia FTI-ITS Surabaya.
6. Bapak dan Ibu Dosen Pengajar serta seluruh karyawan Jurusan Teknik Kimia FTI-ITS Surabaya.
7. Orang tua serta saudara-saudara kami atas doa, dukungan, bimbingan, perhatian dan kasih sayang yang selalu tercurah selama ini.
8. Teman-teman di Perpanmass tercinta. Serta teman-teman LJ Genap 2012 atas dukungannya.

Kami menyadari bahwa materi yang kami sajikan masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna, oleh karena itu kami sangat mengharapkan saran dan masukan yang konstruktif dari pembaca.

Surabaya, Januari 2015

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	1-1
BAB I PENDAHULUAN	1-1
1.1 Latar Belakang	1-5
1.2 Rumusan Masalah	1-5
1.3 Batasan Masalah	1-5
1.4 Tujuan Penelitian	1-6
1.5 Manfaat Penelitian	2-1
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	2-1
2.1 Bahan Baku	2-5
2.2 Bahan Aditif	2-7
2.3 Metode Pemisahan Bitumen	2-10
2.4 Mixing dan Agitasi	2-11
2.5 Penelitian–penelitian Pemisahan Bitumen yang Sudah Dilakukan	3-1
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	3-1
3.1 Garis Besar Penelitian	3-6
3.2 Langkah - Langkah Penelitian	3-7
3.3 Bahan yang Digunakan	3-7
3.4 Alat yang Digunakan	3-7
3.5 Variabel Penelitian	4-1
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	4-2
4.1 Recovery Bitumen	5-1
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	x
DAFTAR PUSTAKA	xiv
DAFTAR NOTASI	
APPENDIX A	
APPENDIX B	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Wilayah Persebaran Aspal Buton.....	2-1
Tabel 2.2 Sifat Fisik Aspal Asbuton dari Kabungka dan Lawele	2-3
Tabel 2.3 Komponen Kimia Aspal Kabungka dan Lawele	2-3
Tabel 2.4 Komposisi Mineral Asbuton Kabungka dan Lawele	2-4

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur <i>Tar Sand</i> dengan Lapisan Air	2-8
Gambar 2.2 Fase Pelepasan Bitumen	2-8
Gambar 3.1 Langkah-langkah Penelitian	3-1
Gambar 3.2 Rangkaian Peralatan	3-2
Gambar 3.3 Flowchart Pemisahan Bitumen	3-4
Gambar 4.1 Pengaruh jumlah penambahan larutan surfaktan dan solar terhadap (%) <i>recovery</i> bitumen pada konsentrasi surfaktan 0,05 %	4-2
Gambar 4.2 Pengaruh jumlah penambahan larutan surfaktan dan solar terhadap (%) <i>recovery</i> bitumen pada konsentrasi surfaktan 0,1 %	4-3
Gambar 4.3 Hubungan persen <i>recovery</i> terhadap penambahan surfaktan pada komposisi (Asbuton : Solar) (40 : 60)	4-4

SIMBOL	Kecepatan putar pengadukan	SATUAN
N		rpm
Huruf Latin	Densitas	g/mL
ρ	viskositas	cps
μ		

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Aspal merupakan bahan utama untuk pembuatan jalan yang diperoleh dari proses fraksinasi minyak bumi dimana aspal merupakan salah satu fraksi berat dari minyak bumi. Kenaikan harga minyak dunia yang melambung pada dekade terakhir berdampak pada kenaikan harga aspal dipasaran selain itu kebutuhan aspal yang tidak diimbangi oleh produksi aspal dalam negeri menyebabkan import aspal hingga 1,2 juta ton pertahun. Sehingga perlu dicari bahan alternatif untuk menggantikan aspal minyak. Saat ini sedang dikembangkan penelitian mengenai pengganti aspal minyak yaitu dengan menggunakan aspal alam.

Bahan baku pengganti aspal minyak salah satunya dari pemanfaatan aspal alam dari Pulau Buton, atau yang biasa disebut Asbuton. Asbuton adalah aspal alam yang terkandung dalam deposit batuan dengan kadar bitumen 10-40% (Gandhi, 2002). Asbuton banyak terdapat di Pulau Buton, Sulawesi Tenggara. Jumlah deposit diperkirakan sebesar 677 juta ton dengan kadar aspal bervariasi, yang setara dengan 170 juta ton aspal minyak. Terdapat dua jenis unsur utama dalam Asbuton, yaitu aspal (bitumen) dan mineral. Asbuton ini berada di dalam tanah dengan variasi kedalaman mulai 1,5 m di bawah permukaan tanah. Lokasi tersebar sekitar 70.000 ha dari Teluk Sampolawa sampai dengan Teluk Lawele sepanjang 75 km dengan lebar 12 km ditambah wilayah Enreke yang termasuk wilayah Kabupaten Muna (Departemen Pekerjaan Umum, 2010).

Terjadi pasang surut penggunaan Asbuton seiring dengan kebutuhan akan bahan aspal dan perkembangan teknologi. Asbuton pernah diproduksi mencapai 500.000 ton/tahun. Pada tahun delapan puluhan produksi Asbuton mengalami titik nadir. Sedangkan pada periode sembilan puluhan, Asbuton yang dihasilkan tidak optimal akibat kegagalan konstruksi yang

disebabkan oleh penggunaan teknologi yang tidak tepat. Namun demikian, sesuai dengan Renstra Departemen Pekerjaan Umum 2005-2009, Asbuton dipatok sebanyak 556.000 ton untuk digunakan pada pemeliharaan jalan nasional. Disamping itu, sekitar 550.000 km jalan-jalan provinsi, kabupaten, dan kota serta jalan lainnya berpeluang untuk menerapkan Asbuton dalam lapisan aspalnya (Badan Litbang PU, 2012).

Beberapa produk Asbuton yang dihasilkan adalah Asbuton halus, mikro Asbuton, Asbuton butir, dan Asbuton yang diekstrak sebagian. Produk-produk tersebut dikirim dalam kemasan karung plastik yang kedap air dengan kadar aspal yang lebih beragam sehingga diharapkan kualitas Asbuton ini bisa memberikan campuran beraspal yang kualitasnya lebih baik dari sebelumnya. Melihat keperluan bahan aspal serta program pembangunan jalan di Indonesia, pemanfaatan Asbuton ini perlu ditingkatkan terus-menerus agar penggunaan Asbuton ini benar-benar efektif dan efisien.

Keunggulan Asbuton antara lain: Stabilitas Marshall campuran beraspal yang lebih tinggi, Stabilitas dinamis campuran beraspal yang lebih tinggi, Meningkatkan umur konstruksi (dari hasil uji fatigue), Lebih tahan terhadap perubahan temperatur, Nilai modulus yang meningkat. Penggunaan Asbuton dinilai dapat meningkatkan daya tahan infrastruktur jalan dan jalan tol di Indonesia. Kecenderungan tersebut terjadi karena Asbuton mengandung bahan aromatik dan resin yang tinggi, sehingga di dalam campuran Asbuton mempunyai daya lekat yang lebih tinggi (anti *stripping*) dan kelenturan yang tinggi (*fatigue life* tinggi) (Badan Litbang PU, 2012).

Asbuton yang pertama kali dipergunakan sejak jaman Belanda ialah Asbuton dari Kabungka. Pemanfaatan asbuton untuk pembangunan jalan di Indonesia sudah dimulai sejak tahun 1970-an seperti pada ruas jalan Cimahi – Padalarang (3 km) dan ruas jalan Jakarta – Cirebon (240 km). Produk asbuton yang diproduksi dan digunakan hingga tahun 1987 adalah asbuton konvensional berupa asbuton butir dengan ukuran maksimum

12,7 mm yang diproduksi dari daerah Kabungka dan dikirim dalam bentuk curah. Penggunaan utamanya adalah untuk campuran beraspal dingin dengan jenis campuran yang disebut Lasbutag (Lapisan Asbuton Agregat) dan Latasbum (Lapisan Tipis Asbuton Murni) (Affandi, 2008).

Selama ini teknologi yang digunakan untuk mengolah asbuton menjadi suatu campuran beraspal yang berkualitas belum sepenuhnya memenuhi kebutuhan beban lalu lintas, masih kurang efisien, dan relatif sulit pada pelaksanaannya. Hingga saat ini pengolahan asbuton yang dapat memenuhi persyaratan-persyaratan tersebut belum ditemukan dan penelitian-penelitian lanjutan tentang karakteristik asbuton, serta tentang cara pengolahan yang baik yang dapat meningkatkan kualitas asbuton masih dilakukan.

Teknologi pemisahan aspal bisa dilakukan dengan beberapa cara diantaranya menggunakan air panas (*hot water*) dengan penambahan *chemical additives*, air panas (*hot water*) yang dikombinasi dengan *solvent organic*, air panas (*hot water*) dengan *pressure cycles* pada tekanan tinggi, serta ekstraksi dengan *solvent organic*. Banyak penelitian di Indonesia yang spesifik membahas mengenai ekstraksi Asbuton. Berbagai pelarut telah diuji pada ekstraksi Asbuton antara lain oleh, n-heksana (Purwono, 2003), karbon tetraklorida (CCl_4) (Aris, 1997), Pertasol (Tommy, 2012), Kerosin (Shidiq, 2013) dan Solar (Zindy, 2013).

Dari penelitian sebelumnya tersebut, pelarut-pelarut organik yang digunakan untuk proses ekstraksi Asbuton hanya dapat mengambil dan mendapatkan sejumlah kecil bitumen dan membutuhkan pelarut dengan jumlah yang banyak. Selain itu, penelitian – penelitian yang telah dilakukan tersebut belum ada yang berhasil diterapkan dalam skala industri.

Proses pemisahan dengan cara *hot water* pertama kali dibuat oleh Clark yang saat itu memperkenalkan teknologi pengolahan *Athabasca oil sand*. Kemudian dikembangkan oleh Seitzer yang melakukan eksperimen pengolahan *Athabasca oil*

sand dengan *hot water processing* menggunakan *oil flotation* di dalam sebuah *stirred reactor*. Beberapa eksperimen sebelumnya, pemisahan bitumen dengan proses *hot water* menggunakan bahan baku *oil sands*. *Oil sands* memiliki kandungan yang berbeda dengan Asbuton. Mineral yang terkandung dalam *oil sands* adalah pasir, sedangkan pada Asbuton terkandung banyak CaCO_3 dan silikat sehingga penanganan yang dilakukan juga berbeda.

Penelitian proses pemisahan bitumen dari Asbuton dengan media air panas (*hot water*) telah dilakukan di Laboratorium Perpindahan Panas dan Massa, ITS. *Shidiq dan Rachmadhani (2013)* melakukan penelitian studi pemisahan bitumen dari Asbuton dengan menggunakan air panas (*hot water*) dan penambahan *surfaktan (fatty acyd)* dengan kerosin sebagai pelarut. Persen *recovery* yang diperoleh yaitu 80,797 % dengan perbandingan Asbuton dan kerosin yaitu 50% : 50%. *Novitrie (2014)* melakukan penelitian studi pemisahan bitumen dari Asbuton dengan menggunakan pelarut solar dan penambahan surfaktan dengan media air panas. Persen *recovery* yang diperoleh 81,09 % dengan perbandingan solar asbuton 50% : 50%.

Berdasarkan penelitian di atas dan studi literatur yang telah dilakukan, proses pemisahan bitumen dari Asbuton dengan proses *hot water* masih belum banyak dilakukan, sehingga masih memerlukan penelitian lebih lanjut untuk memperoleh hasil yang optimal. Selain itu, masih terbatas hanya menggunakan satu bahan (kerosin) sebagai *penetrating agent*. Sedangkan terdapat *penetrating agent* yang lain yaitu solar dengan karakter yang hampir sama dengan kerosin tetapi lebih mudah didapat dan lebih murah dalam harga, maka dalam penelitian ini akan dilakukan studi tentang proses pemisahan bitumen dari Asbuton menggunakan solar sebagai *penetrating agent* dan penambahan surfaktan sebagai *wetting agent* dengan media air panas (*hot water*). Tujuan penambahan surfaktan adalah untuk menurunkan tegangan permukaan dan menurunkan densitas bitumen yang akan mempermudah pelepasan bitumen dari padatan atau solid dengan cara dibuat lebih hidrofilik.

1.2 Rumusan Masalah

Penelitian pemisahan bitumen dari asbuton dengan menggunakan media air panas dan penambahan solar serta surfaktan ini adalah untuk mempelajari bagaimanakah pengaruh ratio perbandingan asbuton dengan solar, konsentrasi surfaktan, dan jumlah penambahan surfaktan terhadap perolehan persen (%) *recovery* bitumen?

1.3 Batasan Masalah

1. Sampel batuan Asbuton yang digunakan berasal dari daerah Kabungka, Sulawesi Tenggara.
2. Sampel batuan Asbuton mula-mula diekstraksi menggunakan metode ekstraksi soklet untuk mengetahui kadar awal bitumen.
3. Sampel batuan Asbuton akan dilakukan proses pemisahan bitumen dari batuan Asbuton menggunakan tangki berpengaduk yang dioperasikan secara *batch*.
4. Media penambahan yang digunakan adalah air panas (*hot water*), *chemical additives* surfaktan sebagai *wetting agent*, dan solar sebagai *penetrating agent*.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Memperoleh bitumen dari Asbuton dengan proses *hot water* dalam tangki berpengaduk yang dioperasikan secara *batch* dengan penambahan solar sebagai *penetrating agent* dan *chemical additives* surfaktan.
2. Mempelajari penambahan solar dan surfaktan dengan proses *hot water* terhadap perolehan % *recovery* bitumen.
3. Mengetahui pengaruh rasio pelarut (solar) dengan asbuton, variasi konsentrasi surfaktan, dan lama pengadukan terhadap % *recovery* bitumen pada proses *hot water*.

1.5 Manfaat Penelitian

Dari penelitian ini diharapkan dapat mengetahui proses pemisahan bitumen dari Asbuton dengan media air panas (*hot water*), pengaruh penambahan solar sebagai *penetrating agent*, dan surfaktan sebagai *wetting agent* terhadap perolehan persen (%) *recovery* bitumen, dan menjadi sumber referensi untuk dapat diaplikasikan di dunia industri.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bahan Baku

Bahan baku utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah asbuton. Asbuton adalah aspal alam yang terdapat di pulau Buton, Sulawesi Tenggara. Asbuton pada umumnya berbentuk padat yang terbentuk secara alami akibat proses geologi. Proses terbentuknya asbuton berasal dari minyak bumi yang terdorong muncul ke permukaan menyusup di antara batuan yang porous (Setiawan, 2011).

Aspal batu buton atau biasa disebut asbuton ditemukan tahun 1924 di Pulau Buton, Sulawesi Tenggara. Asbuton mulai digunakan dalam pengaspalan jalan sejak tahun 1926. Berdasarkan data yang ada, asbuton memiliki deposit sekitar 677 juta ton atau setara dengan 170 juta ton aspal minyak. Asbuton merupakan deposit aspal alam terbesar di dunia (Departemen PU, 2010).

Tabel 2.1 Wilayah Persebaran Aspal Buton

No.	Lokasi	Kadar bitumen (%)	Cadangan (ton)	Catatan
1.	Waisiu	Sampai 48	100.000	Hetzel, 1926
2.	Kabungka	12 – 30	60.000.000	McNamara, 1980
3.	Winto	6,9 – 11,3	3.200.000	Hetzel, 1926
4.	Wariti	20 – 30	600.000	Hetzel, 1926
5.	Lawele	17 – 40	210.283.000	Pasific C, 1980
6.	Panah	15 – 35	1.350.000	Hetzel, 1926

(Sumber : Yusuf, 2012).

Terdapat beberapa pendapat dari para ahli geologi mengenai terbentuknya asbuton. Sebagian besar berpendapat bahwa terbentuknya asbuton berawal dari adanya minyak bumi yang

terdistilasi secara alamiah karena adanya intrusi magma. Bagian yang ringan dari minyak bumi menguap dan residu yang berupa bitumen terdesak mengisi lapisan batuan yang ada disekitarnya melalui patahan dan rekahan (Qomar, 1996).

Pendapat lainnya, asbuton terbentuk akibat dari proses destilasi alam yang melalui batuan kapur, maka asbuton tersusun dari bitumen (aspal murni/*asphaltene*) dengan mineral yang tercampur secara alami, dimana mineral-mineral itu sebagian besar terdiri dari kapur yang mengakibatkan asbuton bersifat higroskopis dan membawa dampak kurang baik terhadap konstruksi jalan (dimana kandungan air maksimum 10% dalam konstruksi jalan) (Rumanto, 1989).

Penggunaan asbuton adalah sebagai berikut :

1. Untuk campuran aspal panas dan aspal hangat yaitu menggunakan asbuton butir.
2. Untuk campuran aspal dingin dengan asbuton butir dan aspal emulsi.
3. Untuk *asbuton tile*.
4. Untuk melapisi bendungan agar kedap air.
5. Sebagai *block asbuton* untuk trotoar dan lain-lain.
6. Cocok digunakan untuk konstruksi berat.

Asbuton memiliki sifat yang berbeda-beda tergantung dari daerah mana asbuton tersebut diperoleh. Sampai saat ini dikenal ada dua daerah penambangan asbuton yang banyak dimanfaatkan hasilnya, yaitu di daerah kabungka dan lawele. Menurut Afandi, perbedaan ini disebabkan oleh sifat bitumen yang ada didalamnya, dimana bitumen pada deposit Kabungka mempunyai nilai penetrasi yang keras < 10 dmm dibanding dengan aspal yang berasal dari Lawele dengan nilai penetrasi bisa mencapai 30 dmm bahkan lebih. Sifat yang dimiliki dari kedua asbuton tersebut berbeda.

Berikut adalah data mengenai sifat fisik dan komponen kimia aspal asbuton dari Kabungka dan Lawele.

Tabel 2.2 Sifat Fisik Aspal Asbuton dari Kabungka dan Lawele

Jenis Pengujian	Hasil Pengujian	
	Kabungka	Lawele
Kadar aspal, %	20	30,08
Penetrasi, 25°C, 100 gr, 5 detik, mm	0,4	0,36
Titik lembek, °C	101	59
Daktilitas, 25°C, 5 cm/menit, cm	<140	>140
Kelarutan dalam C ₂ HCl ₃ , %	-	99,6
Titik nyala, °C	-	198
Berat jenis, kg/m ³	1,046	1,037
Penetrasi setelah TFOT, %	-	94
Titik lembek setelah TFOT, °C	-	62
Daktilitas setelah TFOT, cm	-	>140

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2006

Tabel 2.3 Komponen Kimia Aspal Kabungka dan Lawele

Komponen Kimia	Lawele	Kabungka
Nitrogen (N), %	26	29,04
<i>Acidaffins</i> (A ₁), %	9	6.60
<i>Acidaffins</i> (A ₂), %	12	8.43
<i>Paraffine</i> (P), %	11	8.86
Parameter <i>Maltene</i> , %	1	2.06
Nitrogen/ <i>Paraffine</i> , N/P	2	3.28
Kandungan <i>Asphaltene</i> , %	39	46.92

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2006

Berikut adalah data komposisi mineral yang terkandung dalam asbuton dari Kabungka dan Lawele.

Tabel 2.4 Komposisi Mineral Asbuton Kabungka dan Lawele

Senyawa	Hasil pengujian	
	Kabungka (%)	Lawele (%)
CaCO ₃	86,66	72,9
MgCO ₃	1,43	1,28
CaSO ₄	1,11	1,94
CaS	0,36	0,52
H ₂ O	0,99	2,94
SiO ₂	5,64	17,06
Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃	1,52	2,31
Residu	0,96	1,05

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2006

Asbuton memiliki dua jenis unsur utama yaitu aspal (bitumen) dan mineral. Pengertian aspal menurut American Society for Testing and Materials (ASTM) adalah suatu material yang berwarna coklat tua sampai hitam, padat atau semi padat yang terdiri dari bitumen – bitumen yang terdapat di alam atau diperoleh dari residu minyak bumi. Sedangkan bitumen menurut ASTM adalah campuran hidrokarbon yang berasal dari alam, yang bercampur dengan turunan – turunan non logam seperti gas, liquid, semi padatan atau padatan yang larut dalam karbon disulfid.

Secara umum aspal dibagi menjadi dua kelompok yaitu aspal alam dan aspal buatan.

a. Aspal Alam

Aspal ini langsung terdapat di alam, memperolehnya tanpa proses pemasakan. Di Indonesia terdapat di Pulau Buton diistilahkan sebagai Asbuton (Aspal Batu Buton). Aspal ini merupakan campuran antara bitumen dan mineral dari ukuran debu sampai ukuran pasir yang sebagian besar merupakan mineral kapur. Sifat mekanis Asbuton menunjukkan pada temperatur <30 °C pecah dan pada temperatur 30°C - 60°C menjadi plastis selanjutnya pada temperatur 100 °C -150 °C akan menjadi cair (Departemen P.U., 2006).

b. Aspal Buatan

Aspal buatan dihasilkan dari hasil terakhir penyaringan minyak tanah kasar (*crudeoil*) sehingga merupakan bagian terberat dari minyak tanah kasar dan terkental. Oleh karena itu untuk memperoleh aspal dengan mutu baik dipilih bahan baku minyak bumi dengan kadar parafin rendah. Berdasarkan nilai penetrasi, AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Officials*) membagi aspal kedalam lima kelompok jenis aspal yaitu aspal 40–50, aspal 60–70, aspal 85–100, aspal 120–150, dan aspal 200–300 (Departemen P.U., 2006).

2.2 Bahan Aditif

Bahan tambahan yang digunakan yaitu solar sebagai penetrating agent dan surfaktan sebagai wetting agent.

2.2.1 Solar

Bahan bakar solar adalah bahan bakar minyak hasil sulingan dari minyak bumi mentah bahan bakar ini berwarna kuning coklat yang jernih. Penggunaan solar pada umumnya adalah untuk bahan bakar pada semua jenis mesin Diesel dengan putaran tinggi (diatas 1000 rpm), yang juga dapat digunakan sebagai bahan bakar pada pembakaran langsung dalam dapur-dapur kecil yang terutama diinginkan pembakaran yang bersih. Minyak solar ini biasa disebut juga *Gas Oil Automotive Diesel Oil High Speed Diesel* (Pertamina, 2005).

Solar merupakan bahan bakar berwarna kuning kecoklatan yang jernih. Pada distilasi bertingkat, minyak bumi memiliki titik didih antara 370 °F dan 650 °F dengan rantai karbon dari C₃ sampai C₂₅. Kualitas solar umumnya dinyatakan dengan bilangan setana yaitu tolak ukur kemudahan menyala atau terbakarnya suatu bahan bakar di dalam mesin diesel (Hariyanto, 2013).

Sifat fisik Solar :

- Warna : Tidak berwarna atau sedikit kekuning – kuningan
- Wujud : Liquid

Sifat kima Solar :

- Angka Setana : 48
- Densitas (pada 60°F) : 6,7 – 7,4 lb/gal
- Viskositas (pada 60 °F) : 2,6 – 4,1 cp
- Tekanan Uap : 55 mm Hg pada 37 °C
- Titik Nyala (FP) : 165 °F
- Kandungan Sulfur : 0,35 %m/m

Manfaat minyak solar yaitu digunakan sebagai bahan bakar untuk mesin diesel, bahan baku pembuatan bensin melalui proses cracking, pembuatan minyak oplosan untuk bahan bakar kapal dengan cara dicampur dengan kerosin dan sebagai pelarut aspal keras (aspal minyak) sehingga menghasilkan aspal cair SC (*Slow Curing*) yang memiliki viskositas tinggi dan lebih kuat ikatannya sehingga dapat digunakan pada jalan yang memiliki lalu lintas tinggi dan kondisi cuaca yang panas. Solar memiliki nilai yang lebih ekonomis dan mudah diperoleh daripada kerosin sehingga juga dapat digunakan sebagai pelarut aspal.

2.2.2 Surfaktan

Surfaktan merupakan suatu molekul yang memiliki gugus hidrofilik dan lipofilik sehingga dapat mempersatukan campuran yang terdiri dari air dan minyak. Surfaktan adalah bahan aktif permukaan. Molekul surfaktan memiliki bagian polar yang suka akan air (hidrofilik) dan bagian non polar yang suka akan minyak/lemak (lipofilik) (Genaro, 1990).

Natrium lignosulfonat adalah surfaktan anionik yang terbentuk dari hasil reaksi antara lignin dengan natrium bisulfit (NaHCO_3), dimana rantai hidrokarbonnya sebagai gugus hidrofobik dan ion SO_3^- sebagai gugus hidrofiliknya. NLS bisa juga disebut lignin sulfonat atau *sulphite lignin* merupakan suatu surfaktan yang dihasilkan dari proses *sulfite pulping* pada kayu. Surfaktan ini merupakan surfaktan water base. Pada proses *sulfite pulping*, lignin dibuat larut dalam solven polar (air) melalui proses sulfonasi dan hidrolisis (Rachim, dkk, 2012).

Klasifikasi surfaktan berdasarkan muatannya dibagi menjadi empat golongan yaitu:

1. Surfaktan anionik yaitu surfaktan yang bagian alkilnya terikat pada suatu anion. Contohnya adalah garam alkana sulfonat, garam olefin sulfonat, garam sulfonat asam lemak rantai panjang (water base).
2. Surfaktan kationik yaitu surfaktan yang bagian alkilnya terikat pada suatu kation. Contohnya garam alkil trimethyl ammonium, garam dialkil-dimethyl ammonium dan garam alkil dimethyl benzil ammonium.
3. Surfaktan nonionik yaitu surfaktan yang bagian alkilnya tidak bermuatan. Contohnya ester gliserin asam lemak, ester sorbitan asam lemak, ester sukrosa asam lemak, polietilena alkil amina, glukamina, alkil poliglukosida, mono alkanol amina, dialkanol amina dan alkil amina oksida.
4. Surfaktan amfoter yaitu surfaktan yang bagian alkilnya mempunyai muatan positif dan negatif. Contohnya surfaktan yang mengandung asam amino, betain, fosfobetain.

Surfaktan memiliki beberapa fungsi diantaranya yaitu :

1. Menurunkan tegangan permukaan
2. Meningkatkan kelarutan suatu zat
3. Sebagai pembasah
4. Sebagai emulgator
5. Sebagai foaming – antifoaming agent

2.3 Metode Pemisahan Bitumen

Teknologi pemisahan bitumen bisa dilakukan dengan beberapa cara, diantaranya dengan metode ekstraksi dengan *solvent organic*, pemisahan dengan media air panas (*hot water*).

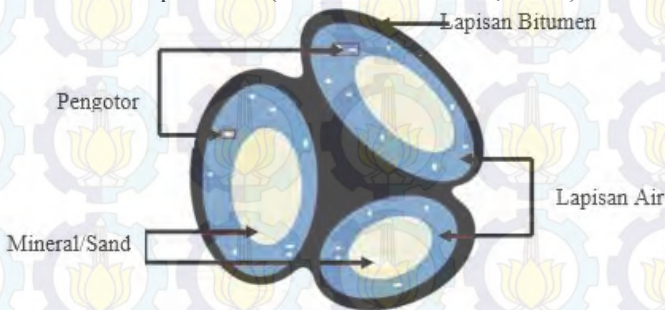
2.3.1 Metode Ekstraksi dengan Solvent Organik

Dalam proses ini, pelarut yang digunakan adalah pelarut organik seperti *n-hexane*, pertasol dan kerosin. Asbuton dalam

bentuk bongkahan besar di perkecil ukurannya dengan menggunakan *jaw crusher* dan *hammer mill*. Bahan dasar asbuton yang ukurannya sudah kecil di ekstraksi menggunakan bahan pelarut tertentu sehingga mineralnya terpisah dari aspalnya. Hasil ekstraksi dipisahkan dengan menggunakan centrifuge untuk memisahkan antara padatan dengan cairan yang mengandung aspal. Kemudian cairan yang masih mengandung bitumen tersebut di distilasi atau di vaporasi, sehingga pelarut organik menguap dan yang tersisa adalah bitumen yang disebut bitumen murni. Pelarut organik memiliki titik didih yang relatif rendah, sehingga lebih mudah untuk dipisahkan dan pelarut bisa digunakan kembali dalam ekstraksi. Hal ini dapat meminimalisasi biaya produksi.

2.3.2 Metode pemisahan bitumen dengan media air panas (*Hot Water*)

Teknologi pemisahan bitumen dengan *hot water* terhadap batuan Athabasca dikembangkan oleh Dr. Karl Clark pada tahun 1920-an dan dikenal sebagai “*Clark hot water process*”. Berikut ini adalah struktur *tar sand* dimana bitumen dan mineral dipisahkan oleh lapisan air (Clark & Paternack, 1920).

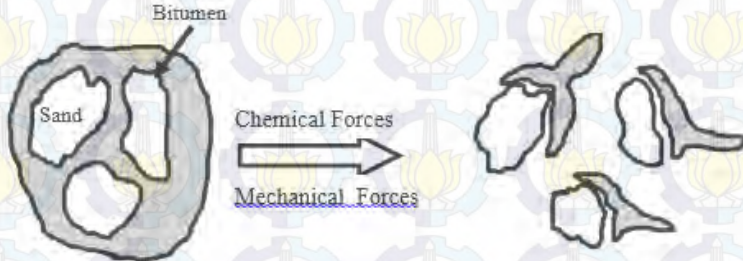


Gambar 2.1 Struktur *Tar Sand* dengan Lapisan Air

➤ ***Hot Water Process untuk Athabasca Tar Sands***

Proses ini menggunakan *hot water* untuk mendapatkan *recovery* bitumen dari *Athabasca tar sands* dan telah dilakukan di *Canada*. *Hot water* dapat menurunkan viskositas

bitumen dan membantu pelepasan bitumen dari *sand* saat terjadinya *high-shear force* yang diakibatkan oleh adanya pengadukan dan penambahan bahan kimia di dalam *digester*



Gambar 2.2 Fase Pelepasan Bitumen

(Kumar, 1995).

➤ **Hot Water Process untuk Utah Tar Sands**

Hot water process Athabasca tar sands tidak dapat diaplikasikan langsung pada Utah tar sands karena adanya perbedaan sifat fisik dan kimia dari *tar sand*. Didalam kasus ini, *Utah tar sands*, butiran pasirnya diselimuti oleh lapisan bitumen. Hal ini bertolak belakang dengan *Athabasca tar sands*, dimana pasirnya lebih mudah dipisahkan dari lapisan bitumen karena adanya lapisan air yang mengelilingi setiap partikel pasir. Akibatnya, fase pelepasan pada *Utah tar sands* tidak mudah. Tidak adanya lapisan air dan adanya ikatan yang kuat antara pasir dan bitumen, menyatakan bahwa membutuhkan bahan tambahan (*agent penetrating*) untuk memudahkan fase pelepasan bitumen. Desain *Hot water process* pada *Utah tar sands* memerlukan *high temperature alkaline digestion* dalam mendapatkan *high shear force* dengan penambahan *penetrating agent* seperti Kerosin sebelum masuk ke dalam digester yang berfungsi untuk memecahkan ikatan antara bitumen dan *solids*. *Penetrating agent* juga berfungsi untuk menurunkan viskositas dan menaikkan perolehan bitumen dari *tar sands* (Kumar, 1995).

➤ **Proses *Hot Water* untuk Asbuton dalam Tangki Berpengaduk**

Proses *hot water* ini dilakukan dalam sebuah tangki berpengaduk berbentuk tangki silinder dengan kapasitas 5946,375 cm³ terbuat dari stainless-steel, yang dilengkapi dengan pengaduk *disc turbin*. Tangki pemisah dilengkapi dengan 4 buah baffle. Proses ekstraksi dilakukan dengan cara mengisi tangki pemisah dengan 1000 gram asbuton dan solar sesuai variabel ratio asbuton : solar dan yang diaduk dengan kecepatan 1500 rpm selama 15 menit. Kemudian ditambahkan larutan surfaktan sesuai dengan variabel ratio asbuton : larutan surfaktan. Selanjutnya dilakukan proses pemisahan selama 30 menit dengan suhu pemanas 90°C dan kecepatan putar pengaduk 1500 rpm. Setelah proses pengadukan selesai, larutan dipindahkan ke dalam *Clarifier* dan ditambahkan air garam. Dari proses ini akan terbentuk 3 lapisan yaitu lapisan paling atas terdiri dari larutan bitumen (solar dan bitumen), lapisan tengah terdiri dari air dan mineral murni yang terpisah, dan lapisan paling bawah terdiri dari padatan asbuton yang tidak terekstrak, solar, dan sedikit air. Lapisan paling atas dipisahkan dan dianalisa konsentrasi bitumennya dengan mengukur *densitasnya*.

2.4 Mixing dan Agitasi

Beberapa kondisi operasi kimia bergantung pada efektifitas *mixing* dan agitasi. *Mixing* secara luas digunakan di industri yang produktif dalam proses perubahan fisik dan kimia. Beberapa tujuan dari proses agitasi antara lain sebagai berikut :

- a) Mencampur dua cairan yang saling tidak larut seperti etil alkohol dan air.
- b) Melarutkan padatan dan cairan seperti melarutkan garam di air.

- c) Untuk meningkatkan perpindahan panas antara cairan dengan koil atau jacket di dinding bejana.
- d) Mendispersikan gas dalam liquid dalam bentuk *bubbles* seperti oksigen dari udara di dalam suspensi mikroorganisme untuk fermentasi atau untuk mengaktifkan *sludge* dalam proses pengolahan air.

2.5 Penelitian–penelitian Pemisahan Bitumen yang Sudah Dilakukan

Berikut adalah beberapa penelitian yang berkaitan proses pengolahan asbuton dan *tar sands*:

1. **Clark (1920)**, mempelajari pemisahan bitumen menggunakan *hot water* terhadap *Athabasca tar sands*. Proses yang ditemukan ini dikenal sebagai “*Clark hot water process*”. Pemisahan bitumen dari sand menggunakan air dan pengadukan mekanis.
2. **Sepulveda, dkk. (1979)**, melakukan eskperimen tentang pemisahan bitumen dari *Utah Tar Sands* menggunakan *hot water*. Bitumen diperoleh dari utah tar sands dengan cara digestion dan flotation.
3. **Nielsen, dkk (1994)**, mempelajari pengaruh temperatur dan tekanan pada distribusi ukuran partikel aspalten dalam minyak mentah yang dilarutkan dengan n-pentana. Penelitian dilakukan pada suhu 0 – 150 °C dan tekanan 0 – 6,5 MPa. Hasilnya menunjukkan bahwa ukuran partikel aspalten bertambah dengan naiknya tekanan dan berkurang dengan naiknya suhu.
4. **Quintero, dkk (1995)**, menggunakan teknik *maximum bubble pressure* untuk mengukur tegangan muka antara bitumen dan larutan surfaktan yang memiliki densitas yang hamper sama. Pada penelitian bitumen yang digunakan yaitu Cerro Negro dan jenis surfaktan Intan 100 (nonyphenol ethoxylate)

5. **Kumar (1995)**, membuat usulan baru *flowsheet* untuk ekstraksi bitumen dengan *hot water* pada *Utah Tar Sands*. Pada Proses ini menggunakan *hot water* untuk mendapatkan *recovery* bitumen dari *tar sands*. *Hot water* dapat menurunkan viskositas bitumen dan membantu pelepasan bitumen dari *sand* saat terjadinya *high-shear force* yang diakibatkan oleh adanya pengadukan dan penambahan bahan kimia di dalam *digester*.
6. **Hardjono (1996)**, mempelajari sifat – sifat bitumen ekstrak Asbuton Kabungka A dan Kabungka B yang diperoleh dengan jalan ekstraksi dengan menggunakan pelarut CCL₄. Ekstraksi dilakukan dengan menggunakan ekstraktor sokhlet, sedangkan bitumen ekstrak dipisahkan dari larutannya dengan jalan distilasi hampa. Setelah dibandingkan dengan spesifikasi aspal keras yang berlaku di Indonesia, ternyata kedua bitumen ekstrak tersebut hanya memenuhi sebagian saja dari spesifikasi aspal keras pen 60 dan 80 yang berlaku.
7. **Aris (1997)**, membandingkan sifat-sifat fisis aspal hasil ekstraksi asbuton Kabungka A dan Kabungka B yang diekstraksi dengan pelarut karbon tetraklorida (CCl₄) dan pelarut naphta. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa sifat ekstrak aspal Buton Kabungka A dan Kabungka B yang diekstraksi menggunakan CCl₄ memiliki sifat penetrasi rendah, daktilitas rendah dan titik lembek tinggi, sedangkan yang menggunakan naphta mempunyai sifat sebaliknya.
8. **Suprpto dan Murachman (1998)**, mempelajari tentang studi perpindahan massa aspal dari asbuton dengan menggunakan 3 macam pelarut, yaitu n-Heksan, Pertasol, Trikloroetilene (TCE). Normal Hexan mampu mengambil aspal sebanyak 15,64 % dari batuan semulanya atau sebanyak 73,95 % dari aspal awalnya. Pertasol (naphtha) adalah bahan yang relatif murah

dibanding dengan bahan lainnya. Bahan ini adalah produk minyak bumi dengan susunan komponen campuran yaitu paraffin, naften dan aromatik. Kandungan C antara 7-10. Dalam proses bahan ini dapat mengambil aspal sebanyak 17,83 % dari batuan semulanya atau 84,39 % dari aspal awalnya. Trikloroetilene (TCE) mempunyai kemampuan besar untuk mengambil aspal dari batuan, yaitu sebesar 20,75 % dari batuan awalnya atau 98,11% dari aspal awalnya. Karena komposisi kimia, kemungkinan adanya bahaya kebakaran atas pemanfaatan TCE ini bisa dihindari dan titik didih bahan ini cukup tinggi, yaitu 86,70°C yang mungkin memberi masalah tersendiri pada proses pemisahan solvent dari aspalnya secara penguapan.

9. **Purwono (2003)**, mempelajari pengaruh ukuran butir, waktu ekstraksi, dan kecepatan putar pengaduk terhadap koefisien perpindahan massa pada proses ekstraksi *multistage crosscurrent* aspal Kabungka dengan pelarut n-heksan serta mencari hubungan bilangan-bilangan tak berdimensi yang berpengaruh pada proses transfer massa tersebut. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah koefisien perpindahan massa semakin besar dengan bertambah besarnya ukuran butir aspal. Hal ini berlawanan dengan teori. Selain itu diperoleh hasil koefisien perpindahan massa semakin besar dengan bertambah besarnya kecepatan pengadukan.
10. **Cannon (2006)**, mempelajari desain proses dan simulasi dari *Athabasca Oil sands* dengan *Hot Water Process*. Pada penelitian ini dilakukan desain process flow diagram dengan menggunakan udara sebagai flotasi dan pembakaran yang kemudian juga dilakukan proses simulasi neraca massa dan komposisi dengan menggunakan excel.

11. **Affandi (2006)** menjabarkan prinsip pembuatan asbuton murni (asbuton hasil proses ekstraksi). Bahan dasar asbuton diekstraksi dengan menggunakan proses dan bahan tertentu sehingga mineralnya terpisah dari aspalnya. Selanjutnya mineralnya dikeluarkan sampai kadar mineralnya lebih kecil dari satu persen, dan kemudian cairan yang masih mengandung aspal tersebut didestilasi sampai bahan cairan tersebut menguap dan yang tersisa adalah aspalnya saja yang disebut asbuton murni.
12. **Dwinurwulan dan Diana (2009)**, melakukan penelitian ekstraksi asbuton dengan menggunakan pelarut kerosin yang dicampurkan ke dalam asbuton dalam tangki leaching. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa konsentrasi bitumen dalam kerosin dan *yield* mengalami kenaikan untuk ukuran partikel dari -8+18 mesh ke -18+20 mesh, akan tetapi turun untuk ukuran partikel dari -18+20 mesh ke -20+30 mesh. Koefisien perpindahan massa mengalami penurunan dengan turunnya ukuran partikel diameter dan naiknya kecepatan putar pengadukan. Koefisien perpindahan massa sebanding dengan $D_p^{1,907} N^{0,816}$.
13. **Shidiq dan Ramadhani (2013)**, melakukan penelitian studi pemisahan bitumen dari asbuton dengan menggunakan air panas (*hot water*) dan penambahan *surfaktan (fatty acyd)* dengan kerosin sebagai pelarut. Persen recovery yang diperoleh yaitu 80,80 % dengan perbandingan asbuton dan kerosin yaitu 50% : 50%.
14. **Qomary dan Dewi (2012)**, mempelajari proses pemisahan bitumen dari asbuton dengan metode *hot water* proses. Proses ekstraksi dilakukan dalam sebuah tangki berpengaduk. Proses ekstraksi dilakukan dengan cara mengisi tangki ekstraktor dengan asbuton dan kerosin sesuai ratio yang diaduk dengan kecepatan 500

rpm selama 15 menit. Kemudian ditambahkan larutan NaOH sesuai dengan ratio asbuton : larutan NaOH. Dari proses ini akan terbentuk 3 lapisan yaitu lapisan paling atas terdiri dari larutan bitumen (kerosin dan bitumen), lapisan tengah terdiri dari air dan mineral murni yang terpisah, dan lapisan paling bawah terdiri dari padatan asbuton yang tidak terekstrak, kerosin, dan sedikit air. Lapisan paling atas dipisahkan dan dianalisa konsentrasi bitumennya dengan mengukur *densitasnya*. Dari hasil eksperimen diperoleh kesimpulan bahwa semakin besar ratio asbuton dan larutan NaOH maka perolehan yield semakin meningkat. Konsentrasi larutan NaOH yang memberikan yield terbaik adalah 0,1%. Yield maksimum diperoleh pada ratio asbuton : kerosin = 60% : 40%.

15. **Duyvesteyn dkk (2013)**, melakukan ekstraksi bitumen dari oil sands dengan *hot water* dan *pressure cycles*. Pada penelitian ini teknik yang digunakan yaitu cycle kompresi dan dekompresi. Selama dekompresi membuat mikrobubbles mengembang sehingga melepaskan bitumen dari oil sands. Parameter proses yang digunakan yaitu tekanan, number of cycles, ratio volume water solid, tipe gas dan jenis oil sands.
16. **Rohman & Syukra (2014)**, melakukan penelitian studi pemisahan bitumen dari Asbuton dengan menggunakan pelarut solar dan penambahan NaOH dengan media air panas. Persen *recovery* yang diperoleh 85,33 % dengan perbandingan solar asbuton 50% : 50%.
17. **Abid & Wahyudi (2014)**, melakukan penelitian studi pemisahan bitumen dari Asbuton dengan menggunakan pelarut solar dan penambahan surfaktan dengan media air panas. Persen *recovery* yang diperoleh 89,17 % dengan perbandingan solar asbuton 60% : 40%.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 GARIS BESAR PENELITIAN

Secara garis besar pelaksanaan proses pemisahan bitumen dari Asbuton dilakukan secara eksperimen di Laboratorium Perpindahan Panas dan Massa, Teknik Kimia, ITS. Bahan baku yang digunakan adalah Asbuton dari Kabungka, Sulawesi Tenggara. Dalam penelitian ini dilakukan proses pemisahan bitumen dari Asbuton, dimana Asbuton sebagai bahan baku yang mengandung bitumen akan dipisahkan menggunakan solar sebagai *penetrating agent* dan penambahan larutan surfaktan dengan media air panas (*hot water*).

Untuk memperoleh hasil yang sesuai dengan tujuan penelitian maka ditempuh metodologi sebagai berikut :



Gambar 3.1 Langkah-langkah Penelitian

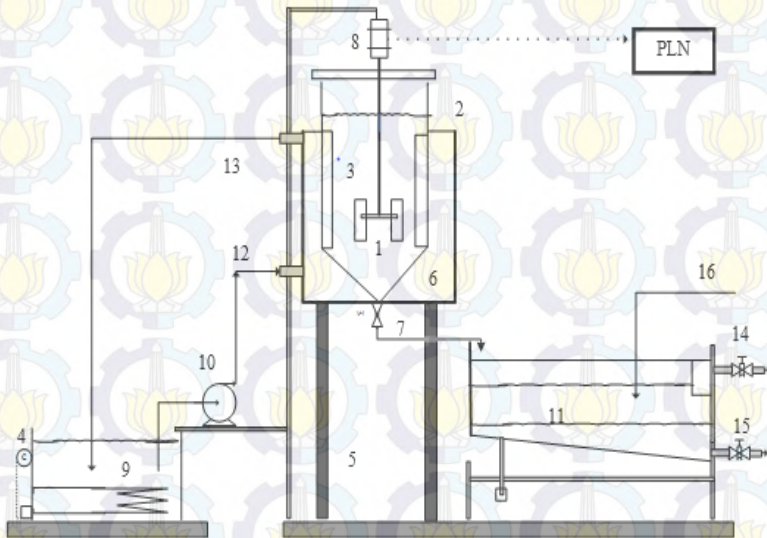
3.2 LANGKAH - LANGKAH PENELITIAN

3.2.1 Tahap Persiapan Bahan Baku

Tujuan dari persiapan bahan baku ini adalah untuk menyeragamkan diameter partikel Asbuton dengan cara memperkecil ukurannya menggunakan *crusher/hammer* sehingga berbentuk butiran kemudian disaring dengan ayakan -5/+10 mesh.

3.2.2 Tahap Pemisahan Bitumen dari Asbuton

Tujuan Tahap ini adalah untuk memisahkan bitumen dari Asbuton.



Keterangan Gambar:

- | | |
|---------------------|---------------------------|
| 1. Pengaduk | 11. Clarifier |
| 2. Tangki pelarutan | 12. Air Masuk Tangki |
| 3. Baffle | 13. Air Keluar Tangki |
| 4. Heater | 14. Valve Atas Clarifier |
| 5. Penyangga | 15. Valve Bawah Clarifier |
| 6. Jacket | 16. Air Garam |
| 7. Valve Tangki | |
| 8. Motor Pengaduk | |
| 9. Water Bath | |
| 10. Pompa | |

Gambar 3.2 Rangkaian Peralataan

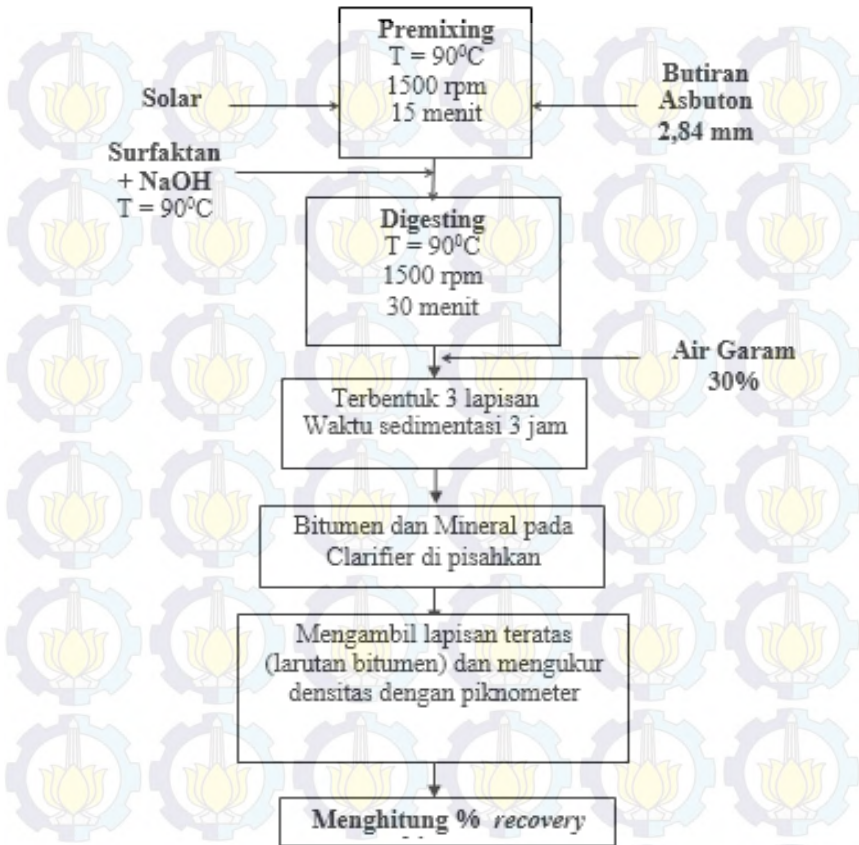
Proses pemisahan dilakukan pada alat utama dengan tanda nomer 3 pada gambar 3.2 berupa tangki berpengaduk dengan diameter 15 cm dan tinggi 41 cm yang dioperasikan secara *batch*. Pengaduk yang digunakan type *disc turbine* dengan diameter 8 cm. Pada tangki berpengaduk juga dipasang *baffle* untuk mengurangi terjadinya *vortex* yang dipasang secara vertikal pada dinding tangki. Tangki memiliki kapasitas 5946,375 cm³ terbuat dari *stainless-steel*. Tangki pengaduk juga dilengkapi dengan sistem *jacket* pemanas sehingga proses pemasakan bitumen akan lebih sempurna. Sistem pemanas disuplai dari *waterbath* seperti yang ditunjukkan pada no. 9. Kemudian memompakan air panas pada kondisi 90°C menggunakan pompa no. 10 dan air panas akan bersirkulasi didalam *jacket*.

Pada proses pemisahan dengan menggunakan media air panas digunakan air panas, solar dan surfaktan. Proses pemisahan bitumen dari batuan asbuton menggunakan air panas, karena dengan adanya air panas diharapkan bitumen yang terdapat pada batuan asbuton semakin mudah terlarut. Pada percobaan ini digunakan solar sebagai pelarut dikarenakan solar merupakan pelarut organik yang murah dan mudah didapat. Surfaktan merupakan *chemical additive*, atau zat kimia tambahan yang digunakan untuk menurunkan tegangan permukaan, sehingga efek pembasahan (*wetting*) dapat terjadi dan membuat bitumen mudah terlarut dalam solar.

Menyiapkan Asbuton dan solar dengan perbandingan % massa antara asbuton terhadap solar sesuai dengan variabel. Asbuton yang telah dihaluskan dengan diameter partikel 2,84 mm ditimbang 1000 gram kemudian memasukkan asbuton tersebut kedalam tangki no. 2 lalu menambahkan solar sesuai dengan variabel yang ditetapkan, menyalakan motor pengaduk no. 8 untuk proses *premixing* selama 15 menit dengan pengadukan pada kecepatan 1500 rpm. Selama proses pemasakan pertama, membuat larutan surfaktan dan NaOH dengan konsentrasi tertentu lalu memanaskannya hingga mencapai suhu $\pm 90^{\circ}\text{C}$ dan menambahkannya ke dalam campuran asbuton-solar pada saat

pemasakan pertama selesai. Setelah menambahkan larutan surfaktan dan NaOH, menyalakan motor pengaduk kembali pada kecepatan 1500 rpm dengan waktu 30 menit untuk proses *digesting*.

Setelah proses *digesting* selesai, memindahkan campuran tersebut ke dalam *clarifier* no.11 melalui valve no.7. Kemudian menambahkan air garam sampai bitumen *overflow* pada bagian atas *clarifier*. Memisahkan campuran aspal – solar yang terdapat pada bagian atas, mineral – air yang terdapat di bagian tengah dan pasir, sedikit aspal dan mineral yang terdapat dibagian bawah. Campuran aspal dan solar keluar melalui valve no. 14 dan mineral serta aspal keluar dari valve no 15. Kemudian menganalisa Aspal yang telah terpisah dengan metode pengukuran densitas dan menghitung % *recovery* bitumen yang dihasilkan. Lapisan tengah dan bawah diambil serta dikeringkan untuk menghilangkan kandungan airnya. Mengulang prosedur di atas untuk setiap variabel berubah. Secara garis besar langkah – langkah tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.3



Gambar 3.3 Flowchart Pemisahan Bitumen

3.2.3 Tahap Analisa Kadar Bitumen

Tujuan dari tahap ini adalah untuk mengetahui kondisi yang paling optimal pada pemisahan bitumen dari asbuton yang dihasilkan meliputi analisa kadar bitumen awal dan analisa kadar bitumen dari hasil penelitian sehingga dapat diperoleh % *recovery*.

a. Analisa Kadar Bitumen Awal

Pada analisa kadar bitumen awal terlebih dahulu dilakukan penghilangan kadar air pada Asbuton dengan pemanasan pada oven pada suhu $\pm 105^{\circ}\text{C}$, kemudian menentukan kadar mineral dengan menimbang berat asbuton, dan selanjutnya menggunakan peralatan Ekstraksi Soklet. Pelarut yang digunakan pada tahap analisa kadar bitumen awal yaitu kloroform karena merupakan pelarut yang baik untuk senyawa organik (bitumen) sesuai SNI 03-3640-1994 (BALITBANG-DINAS PU).

$$\text{Kadar Bitumen} = \frac{\text{Massa Bitumen Terekstrak}}{\text{Massa Asbuton}} \times 100\%$$

b. Analisa Kadar Bitumen dari Hasil Penelitian

Untuk mengetahui konsentrasi bitumen dilakukan dengan cara mengukur densitas campuran bitumen dan solar yang diperoleh dari bagian atas menggunakan piknometer. Membuat larutan bitumen murni dengan penambahan solar pada berbagai konsentrasi. Mengukur densitas masing-masing larutan bitumen murni. Membuat kurva kalibrasi antara ρ vs konsentrasi. Dengan bantuan kurva kalibrasi dapat menentukan kadar bitumen larutan hasil percobaan dengan cara mem-plot nilai ρ yang diperoleh pada kurva kalibrasi bitumen murni vs konsentrasi (% massa).

3.2.4 Analisa Data

Analisa yang akan dilakukan adalah analisa untuk mengetahui % *recovery* bitumen yang diperoleh. % *recovery* didefinisikan sebagai perbandingan antara jumlah bitumen yang terpisah pada akhir proses pemisahan terhadap jumlah bitumen awal yang terkandung dalam Asbuton.

3.3 BAHAN YANG DIGUNAKAN

1. Asbuton Kabungka
2. Air panas (*hot water*)
3. Surfaktan Sodium Ligno Sulfonat (SLS)
4. Natrium Hidroksida (NaOH)

5. Solar
6. Chlorofom
7. Garam (NaCl)

3.4 ALAT YANG DIGUNAKAN

1. Tangki berpengaduk dan perlengkapannya
2. Ayakan dan perlengkapannya
3. Ekstraktor Soklet
4. Labu ukur 500 ml dan 1000 ml
5. Gelas ukur 10 ml
6. Beaker glass 100 ml, 600 ml, dan 1000 ml
7. Corong gelas
8. Kertas saring
9. Erlenmeyer 500 ml dan 1000 ml
10. Tong untuk sampel
11. Timbangan elektrik
12. Spatula
13. Stopwatch
14. *Hot plate*
15. Thermometer
16. Crusher / Hammer
17. Piknometer
18. Pompa

3.5 VARIABEL PENELITIAN

3.5.1 Kondisi yang ditetapkan

1. Jenis *impeller* = *disc turbine*
2. Kecepatan putar pengaduk = 1500 rpm
3. Konsentrasi larutan NaOH = 0,05%
4. Waktu Pengadukan :
 Premixing = 15 menit
 Digesting = 30 menit
5. Konsentrasi larutan garam = 30%

3.5.2 Variabel

1. Asbuton : solar (%berat) = 40%:60% ; 50%:50% ; dan 60%:40%.
2. Konsentrasi larutan surfaktan = 0,05% dan 0,1%
3. Penambahan larutan surfaktan = 30% ;35% ;40% ;45%

3.5.3 Variabel Respon

Persen (%) recovery bitumen:

$$\% \text{ Recovery} = \frac{\text{Massa Bitumen Terpisah}}{\text{Massa Bitumen Awal}} \times 100\%$$

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas hasil penelitian secara eksperimen proses pemisahan bitumen dari aspal buton (Asbuton) dengan proses *hot water* menggunakan solar dan larutan surfaktan. Dalam penelitian ini dipelajari pengaruh penambahan solar, penambahan volume larutan surfaktan, dan konsentrasi surfaktan.

Pada penelitian ini digunakan solar sebagai *penetreting agent* karena solar secara umum telah lama digunakan untuk pelarut dari aspal keras (aspal minyak) sehingga dihasilkan aspal cair siap pakai tipe SC (*Slow Curing*) yang memiliki viskositas tinggi dan lebih kuat ikatannya sehingga dapat digunakan pada jalan dengan kondisi lalu lintas yang padat dan kondisi cuaca yang panas.

Dalam penelitian ini dilakukan pengadukan awal selama 15 menit dengan kecepatan 1500 rpm. Pengadukan ini dilakukan sebelum proses pemasakan. Penambahan metode ini dimaksudkan untuk memungkinkan terjadinya *high shear force* yang membuat bitumen terlepas dari mineral induknya.

Pengadukan dengan kecepatan 1500 rpm ini didasarkan pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Novitrie (2014) pada asbuton, pada penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa semakin besar konsentrasi bitumen pada mineral maka kemampuan mengikat bitumen juga akan semakin besar, dan akan semakin susah dipisahkan, sehingga membutuhkan pengadukan yang cepat. Sehingga pada asbuton membutuhkan pengadukan optimal sebesar 1500 rpm.

Efek dari penambahan surfaktan menyebabkan penurunan gaya adhesi antara clay(mineral) dengan bitumen. Ketika terjadi kenaikan suhu, nilai tegangan permukaan mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena ketika suhu meningkat, molekul cairan bergerak semakin cepat sehingga pengaruh interaksi antar molekul cairan berkurang. Akibatnya nilai tegangan permukaan juga mengalami penurunan. Zhao et al. (2006). Dengan adanya perlakuan panas pada bitumen akan membuat bitumen cenderung

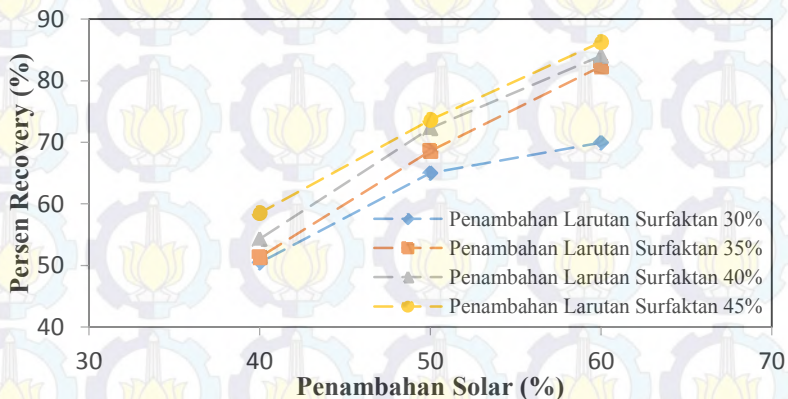
menjadi kurang lengket dan memiliki viskositas yang rendah, sehingga akan mempermudah proses pelepasan bitumen dari mineral induknya. Sepulveda et al. (1978).

Dalam penelitian ini, yang berfungsi sebagai variabel adalah penambahan solar, ukuran partikel, konsentrasi surfaktan, dan penambahan larutan surfaktan. Sedangkan variabel yang ditetapkan adalah jumlah asbuton yaitu 1000 gram, kecepatan putar pengaduk 1500 rpm, waktu pengadukan sebelum pemasakan 15 menit, waktu pemasakan 30 menit, dan suhu proses ekstraksi yaitu 90°C.

4.1 Recovery Bitumen

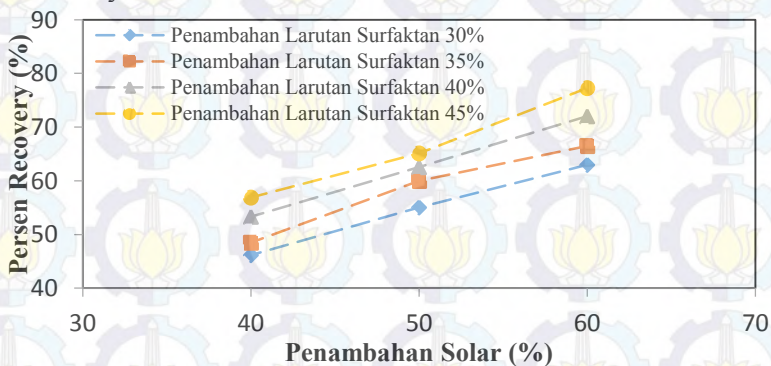
4.1.1 Pengaruh Penambahan solar dan konsentrasi larutan surfaktan terhadap persen (%) *recovery*

Berikut ini adalah kurva hasil penelitian yang telah dilakukan, yaitu menunjukkan hubungan antara penambahan solar dan larutan surfaktan terhadap persen (%) *recovery* dengan variable yang ditetapkan meliputi waktu pemasakan 30 menit, kecepatan putar pengaduk 1500 rpm serta konsentasi Natrium Hidroksida 0,05% (% berat).



Gambar 4.1 Pengaruh jumlah penambahan larutan surfaktan dan solar terhadap (%) *recovery* bitumen pada konsentrasi surfaktan 0,05 %

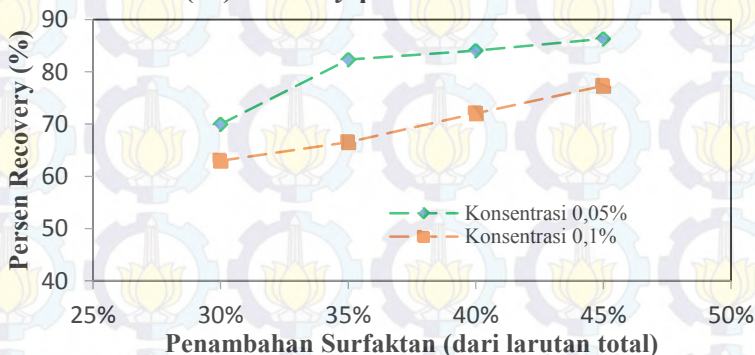
Gambar 4.1 menunjukkan adanya pengaruh dari penambahan solar terhadap % *recovery* serta pengaruh konsentrasi larutan surfaktan. Solar dalam hal ini sebagai *penetrating agent* membantu menurunkan viskositas bitumen, sehingga bitumen menjadi mudah terlepas dari asbuton. Berdasarkan hasil percobaan diketahui pada penambahan solar 60% dari campuran solar berbanding asbuton dengan konsentasi surfaktan 0,05% dan penambahan larutan surfaktan sebanyak 45% dari jumlah larutan total, % *recovery* yang dihasilkan yaitu 86,29%. Hal ini menunjukkan bahwa solar mampu meningkatkan % *recovery* bitumen. Dimana semakin banyak penambahan solar % *recovery* bitumen yang didapatkan semakin tinggi. Sedangkan % *recovery* yang didapatkan pada penambahan solar 40% dari campuran asbuton berbanding solar dengan konsentasi surfaktan 0,05% dan penambahan larutan surfaktan sebanyak 30 % dari jumlah larutan total adalah 50,45%. Ini dapat diakibatkan dari jumlah solar yang ditambahkan terlalu sedikit sehingga konsentasi bitumen dalam solar menjadi lebih pekat. Jika konsentasi bitumen dalam solar menjadi pekat, maka densitasnya akan semakin besar dan melebihi densitas air. Syarat agar larutan bitumen bisa naik dan mengapung dipermukaan air maka densitasnya harus lebih kecil dari densitas air.



Gambar 4.2 Pengaruh jumlah penambahan larutan surfaktan dan solar terhadap (%) *recovery* bitumen pada konsentrasi surfaktan 0,1 %

Gambar 4.2 juga memiliki kecenderungan yang sama dengan % *recovery* pada gambar 4.1 yang menjelaskan adanya pengaruh penambahan konsentrasi surfaktan dimana surfaktan sebagai *wetting agent* membantu membasahi permukaan asbuton sehingga asbuton menjadi lebih lunak dan proses pemisahan menjadi lebih mudah. Dalam hal ini konsentrasi dari surfaktan sangat berpengaruh terhadap % *recovery* yang didapatkan, berdasarkan hasil percobaan diketahui pada penambahan solar 60% dari campuran solar berbanding asbuton dengan konsentasi surfaktan 0,1% dan penambahan larutan surfaktan sebanyak 45% dari jumlah larutan total, % *recovery* yang dihasilkan yaitu 77,31%. Terlihat bahwa pada konsentrasi surfaktan 0,05% mendapatkan % *recovery* yang lebih besar, ini dikarenakan tegangan permukaan yang turun sudah mencapai maksimal ketika menggunakan konsentrasi 0,05%. Jadi apabila konsentrasi yang ditambahkan lebih besar dimungkinkan surfaktan malah menutupi bagian permukaan air sehingga menghambat bitumen untuk naik dan mengapung di permukaan.

4.1.2 Pengaruh Penambahan Larutan Surfaktan terhadap Persen (%) *Recovery* pada Proses Pemisahan Bitumen



Gambar 4.3 Hubungan persen recovery terhadap penambahan surfaktan pada komposisi (Asbuton : Solar) (40 : 60)

Gambar 4.3 menunjukkan pengaruh dari penambahan jumlah larutan surfaktan terhadap persen (%) *recovery*. Dari hasil

percobaan diketahui pada penambahan larutan surfaktan 30% dari berat campuran larutan surfaktan-asbuton solar, persen *recovery* yang diperoleh kecil dan persen *recovery* tertinggi diperoleh pada penambahan larutan surfaktan 45% dari berat campuran larutan surfaktan-asbuton solar yaitu 86,29%. Grafik pada gambar 4.3 mempunyai kecenderungan naik, hal ini dikarenakan semakin besar penambahan larutan surfaktan maka semakin banyak permukaan yang terbasahi sehingga menyebabkan turunnya tegangan permukaan pada asbuton dan memungkinkan bitumen untuk lepas dari mineralnya.

Pada penelitian ini juga digunakan NaOH sebagai *sealing agent* sehingga ketika pada proses pelepasan bitumen dari asbuton, bitumen yang sudah terlepas tidak dapat kembali lagi berikatan dengan mineral karena NaOH telah berikatan dan melapisi bagian permukaan dari mineral. Selain itu NaOH juga berfungsi meningkatkan PH larutan sehingga proses pelepasan bitumen akan lebih mudah.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa persen (%) *recovery* meningkat dengan memperbesar penambahan solar dengan rentang 40%-60%, memperkecil konsentrasi larutan surfaktan dengan rentang 0,05%-0,1%, dan memperbanyak penambahan jumlah larutan surfaktan dengan rentang 30%-45%.
2. Persen (%) *recovery* tertinggi diperoleh pada ratio penambahan solar : asbuton = 60 : 40, konsentrasi larutan surfaktan 0,05%, dan penambahan larutan surfaktan 45% dari larutan asbuton solar yaitu 86,29%.

5.2 Saran

1. Pada penelitian selanjutnya hendaknya dilakukan modifikasi pada tangki sedimentasi untuk mendapatkan hasil yang lebih sempurna. Yang meliputi waktu sedimentasi, cara untuk mendapatkan bitumen agar terambil seluruhnya.
2. Memodifikasi Tangki pengaduk dengan menambahkan *thermocouple* untuk mengontrol suhu air pemanas didalam jacket tangki berpengaduk.

DAFTAR PUSTAKA

- Abid, A.A. & Wahyudi, S. 2014. *Studi Proses Pemisahan Bitumen dari Asbuton dengan Media Air Panas dan Penambahan Solar serta Surfaktan*. Surabaya:Laporan Skripsi Jurusan Teknik Kimia FTI – ITS.
- Affandi, F. 2006. *Hasil Pemurnian Asbuton Lawele sebagai Bahan pada Campuran Beraspal untuk Perkerasan Jalan*. Jurnal Jalan – Jembatan, Vol. 23, 6-28.
- Affandi, F. 2008. *Karakteristik Bitumen Asbuton Butir pada Campuran Beraspal Panas*. Jurnal Jalan – Jembatan, Vol. 3, 130-146.
- Aris. 1997. *Sifat-Sifat Fisis Aspal Hasil Ekstraksi Asbuton Kabungka A dan Kabungka B yang Diekstraksi dengan Pelarut Karbon Tetraklorida (CCl₄) dan Pelarut Naphta*. Surabaya:Laporan Skripsi Jurusan Teknik Kimia FTI-ITS.
- Cannon, M., Devon & Yang S. 2006. *Oil Sands Bitumen Recovery*. Research Department of Chemical Engineering, Saskatchewan University.
- Clark, K.A. & D.S. Paternack. 1920. *The Role of Very Fine Mineral Matter in the Hot Water Separation Process as Applied to Athabaska Bituminous Sand*. Jurnal Research Council of Alberta, Report No.53, 1-22.
- Departemen Pekerjaan Umum:Direktorat Jenderal Bina Marga. 2006. *Pemanfaatan Asbuton*. Pedoman Konstruksi dan bangunan No.001–01/BM/2006
- Departemen Pekerjaan Umum ; Direktorat Jenderal Bina Marga. 2010. *Asbuton*. Pedoman Konstruksi dan bangunan.
- Duyvesteyn, W., Andy H., Zhixiong C., Xinyue Z. & Chia J.C. 2013. *Extraction of Bitumen From Oil Sands with Hot Water and Pressure Cycles*. Fuel Processing Technology:Elsevier Journal, Vol 106, 460 – 467.
- Dwinurwulan, I., & Diana, P.O. 2009. *Perpindahan Massa pada Ekstraksi Asbuton dengan Pelarut Kerosin*. Surabaya : Laporan Skripsi Jurusan Teknik Kimia FTI – ITS.

- Gandhi. 2002. *Rheological Evaluation of EVA Polymer Modified Bitumens*. J. Contructions & Buildings Materials. Vol 16, 473-487.
- Genaro, R.A. 1990. *Rhemingtons Pharmaceutical Science*. 18th edition, Pennsylvania, USA, Mack Printing Company.
- Hardjono. 1996. *Sifat-sifat Bitumen Ekstrak Aspal Buton Kabungka A dan Kabungka B*. Media Teknik No. 1 Tahun XVIII Edisi Mei
- Hariyanto, F. 2013. *Sifat, Kegunaan dan Jenis – Jenis Minyak Solar*.
web.<http://www.feryhariyanto.blogspot.com/jenis.html> , 31 Juli, 2013
- Kumar, R. 1995. *Pilot Plant Studies of A New Hot Water process For Extraction of Bitumen For Utah Tar Sands*. Department of Chemicals and Fuels Engineering, The University of Utah.
- Litbang P.U. 2012. *Asbuton Sebagai Alternatif Aspal*.
www.litbang.pu.go.id.
- Nielsen, B., William Y. & Anil K. 1994. *Effects of Temperature and Pressure on Asphaltene Particle Size Distribution in Crude Oils Diluted with n – Pentane*. Industrial Engineering Chemistry Research, Vol 33, 1324 – 1330.
- Novitrie, N. A. 2014. *Studi Proses Pemisahan Bitumen dari Asbuton dengan Media Air Panas dan Penambahan Solar serta Surfaktan*. Surabaya: Laporan Thesis Jurusan Teknik Kimia FTI – ITS.
- Pramana, H. 2010. *Studi Perpindahan Massa pada Ekstraksi Asbuton dengan Pelarut Kerosin*. Surabaya: Laporan Skripsi Jurusan Teknik Kimia FTI– ITS.
- PT. Pertamina. 2005. *Bahan Bakar Solar*. Solar Sebagai Bahan Bakar Diesel. www.pertamina.com.
- Purwono, S. 2003. *Koefisien Perpindahan Massa pada Pemisahan Aspal Buton dari Kabungka dan Bau-Bau dengan Pelarut n-Heksan*. Forum Teknik Vol. 29, 40-49.

Qomar. 1996. *Penambangan dan Pengolahan Asbuton*. One Day Seminar on Asbuton Technology: Proceeding Vol 1 Ujung Pandang.

Qomary, A. & Suminar D. 2012. *Studi Proses Pemisahan Bitumen dari Asbuton dengan Proses Hot Water*. Surabaya: Laporan Skripsi Jurusan Teknik Kimia FTI – ITS.

Quintero, L., Amit P. & Clarence M. 1995. *Interfacial Tensions Between Bitumen and Aqueous Surfactant Solutions by Maximum Bubble Pressure Technique*. Colloid and Surfaces: Elsevier Journal, Vol 98, 35 – 41.

Rachim, F.R., Mirta, E. L., & Thoha, M. Y. 2012. *Pembuatan Surfaktan Natrium Ligno Sulfonat dari Tandan Kosong Kelapa Sawit dengan Sulfonasi Langsung*. Jurnal Teknik Kimia No.1, vol. 18. Universitas Sriwijaya.

Rohman, A., & Syukra, H. 2014. *Studi Proses Pemisahan Bitumen dari Asbuton menggunakan Media Air Panas dengan Penambahan Solar serta dan NaOH (Natrium Hidroksida)*. Surabaya: Laporan Skripsi Jurusan Teknik Kimia FTI – ITS.

Rumanto, B. 1989. *Pemanfaatan Aspal Buton (Asbuton) ditinjau dari Aspek Penerapan Konstruksi Jalan Raya*. Majalah Badan Pengkajian dan Terapan Teknologi (BPPT), No. XXXII/1989, 121-131

Seitzer, W. 1968. *Hot Water Processing of Athabasca Oil Sands : I. Oil Flotation in A Stirred Reactor*. Pennsylvania: Sun Oil Company.

Sepulveda, J.E., Miller & Oblad. 1979. *Hot Water Extraction of Bitumen From Utah Tar Sands*. Utah: Department of Mining, Metallurgical, and Fuels Engineering University of Utah, Salt Lake City.

Sepulveda, J.E. & Miller. 1979. *Separation of Bitumen from Utah Tar Sands by a Hot Water Digestion Flotation Technique*. Utah: Technical Paper University of Utah, Salt Lake City.

Setiawan, A. 2011. *Studi Penggunaan Asbuton Butir Terhadap Karakteristik Marshall Asphaltic Concrete Wearing Course Asbuton Campuran hangat (AC-WC-ASB-H)*. Jurnal Smartek Teknik Sipil.

Shidiq, M. & Rachmadhani, S. 2013. *Studi Proses Pemisahan Bitumen dari Asbuton Dengan Proses Hot Water Menggunakan Bahan Pelarut Kerosin dan Larutan Surfaktan*. Surabaya:Laporan Skripsi Jurusan Teknik Kimia FTI – ITS.

Suprpto & Murachman, B. 1998. *Bitumen Ekstrak Aspal Buton*. Forum Teknik Jilid 22 No.31.

Tommy. 2012. *Proses Ekstraksi Asbuton dengan Pelarut Pertasol*. Jurnal Teknik Kimia. FTI-ITS.

Yusuf, A. 2012. *Pemanfaatan Aspal Buton pada Konstruksi Jalan*. Majalah Badan Pengkajian dan Terapan Teknologi (BPPT), No. LX/1994, 107-123

Zindy. 2013. *Studi Proses Pemisahan Bitumen dari Asbuton Menggunakan Media Air Panas dengan Penambahan Surfaktan*.

LAMPIRAN A CARA PERHITUNGAN

1. Perhitungan Kadar Bitumen Awal dalam Asbuton

Untuk menentukan kadar bitumen awal pada asbuton dilakukan ekstraksi asbuton selama 4 jam dengan suhu 70°C, menggunakan alat soklet dengan pelarut kloroform (CHCl₃). Dilakukan sebanyak 3 kali percobaan.

Contoh perhitungan:

Asbuton kering = 30 gr

CHCl₃ = 300 ml

T operasi = 70°C

Kertas saring = 1,0454 gr

Mineral + kertas saring = 17,1954 gr

Mineral kering = (17,201 – 1,0454) = 16,15 gr

Bitumen Terekstrak = Berat Asbuton – Berat Mineral
= 30 gr – 16,15 gr = 3,864 gr

$$\begin{aligned}\text{Kadar Bitumen} &= \frac{\text{Berat Bitumen terekstrak}}{\text{Berat Asbuton}} \times 100\% \\ &= \frac{3,864}{30} \times 100\% = 19,3065\%\end{aligned}$$

Analisa konsentrasi awal dilakukan sebanyak 3 kali kemudian dihitung rata – rata kadar bitumen awal

Tabel A.2 Kadar bitumen awal

Percobaan ke-	Kadar Bitumen (%)
1	19,3065
2	20,62
3	21,25
Kadar Bitumen Awal Rata - Rata	20,392

2. Pembuatan dan Penambahan Larutan Surfaktan

- Pembuatan Larutan surfaktan 0,05 %
Dianggap 100 % SLS

$$\text{konsentrasi } 0,05\% \text{ berat} \rightarrow \frac{0,05}{100} \times 1000 \text{ gram} \\ = 0,5 \text{ gram}$$

Surfaktan sebanyak 0,5 gram dilarutkan dalam 999,5 gram air, sehingga air yang diperlukan sebanyak :

$$\rho_{\text{air}} = 0,99568 \frac{\text{gram}}{\text{ml}} \\ V_{\text{air}} = \frac{999,5 \text{ gram}}{0,99568 \text{ gram/ml}} = 1004,09 \text{ ml}$$

- Penambahan larutan surfaktan
 - Penambahan larutan surfaktan 30 % dari berat total *kebutuhanlarutansurfaktan*
$$\rightarrow \frac{30\%}{70\%} \times (1000 + 1000) \text{ gram} \\ = 857,143 \text{ gram}$$
 - Penambahan larutan surfaktan 35 % dari berat total *kebutuhanlarutansurfaktan*
$$\rightarrow \frac{35\%}{65\%} \times (1000 + 1000) \text{ gram} \\ = 1076,92 \text{ gram}$$
 - Penambahan larutan surfaktan 40 % dari berat total *kebutuhanlarutansurfaktan*
$$\rightarrow \frac{40\%}{60\%} \times (1000 + 1000) \text{ gram} \\ = 1333,33 \text{ gram}$$
 - Penambahan larutan surfaktan 40 % dari berat total *kebutuhanlarutansurfaktan*
$$\rightarrow \frac{45\%}{55\%} \times (1000 + 1000) \text{ gram} \\ = 1636,364 \text{ gram}$$

Diketahui densitas = 0,976 gr/ml

$$V = \frac{857,143 \text{ gram}}{0,976 \text{ gr/ml}} = 878,2201 \text{ ml}$$

3. Penambahan Solar

Diketahui densitas solar = 0,831 gram/ml

- **Asbuton : solar = 60% : 40%**

$$\begin{aligned} \text{kebutuhansolar} &\rightarrow \frac{40\%}{60\%} \times 1000 \text{ gram} \\ &= 666,667 \text{ gram} \end{aligned}$$

$$V = \frac{666,667 \text{ gram}}{0,831 \text{ gram/ml}} = 802,2463 \text{ ml}$$

- **Asbuton : solar = 50% : 50%**

$$\begin{aligned} \text{kebutuhansolar} &\rightarrow \frac{50\%}{50\%} \times 1000 \text{ gram} \\ &= 1000 \text{ gram} \end{aligned}$$

$$V = \frac{1000 \text{ gram}}{0,831 \text{ gram/ml}} = 1203,369 \text{ ml}$$

- **Asbuton : solar = 40% : 60%**

$$\begin{aligned} \text{kebutuhansolar} &\rightarrow \frac{60\%}{40\%} \times 1000 \text{ gram} \\ &= 1500 \text{ gram} \end{aligned}$$

$$V = \frac{1500 \text{ gram}}{0,831 \text{ gram/ml}} = 1805,054 \text{ ml}$$

4. Perhitungan Konsentrasi Bitumen yang Diperoleh

Analisa kadar bitumen dalam larutan dengan cara mengukur densitas campuran solar bitumen

Prosedur :

Untuk mengetahui konsentrasi bitumen dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Mengukur densitas campuran bitumen dan solar yang diperoleh dari bagian atas menggunakan piknometer.

2. Dengan bantuan kurva kalibrasi dapat menentukan kadar bitumen larutan hasil percobaan dengan cara mem-plot nilai ρ yang diperoleh pada kurva kalibrasi bitumen murni antara ρ vs konsentrasi..

Catatan :

Bitumen murni diperoleh dengan cara ekstraksi menggunakan soklet

5. Perhitungan %Recovery Bitumen

$$\% \text{ Recovery} = \frac{\text{Jumlah Bitumen Terekstrak}}{\text{Jumlah Bitumen Awal}} \times 100\%$$

Contoh perhitungan untuk % recovery bitumen dengan variabel proses sebagai berikut, ratio asbuton: solar = 40%:60%, ratio penambahan lar.surfaktan = 30%, konsentrasi lar.surfaktan = 0,05% berat, dan kecepatan putar pengaduk 1500 rpm.

Data yang diketahui :

Massa asbuton = 1000 gram

Kadar bitumen = 20,392%

Massa bitumen awal pada asbuton = 1000 gram x 20,392%
= 203,92 gram.

ρ bitumen terekstrak = 0,934 gram/mL

Konsentrasi bitumen = 13,248% (dari kurva kalibrasi)

Berat lapisan atas = 1077,02 gram

Massa bitumen terekstrak = 1077,02 gram x 13,248 %
= 142,682 gram

$$\begin{aligned} \% \text{Recovery} &= \frac{142,682}{203,92} \times 100\% \\ &= 69,9689 \% \end{aligned}$$

LAMPIRAN B

DATA HASIL EKSPERIMEN

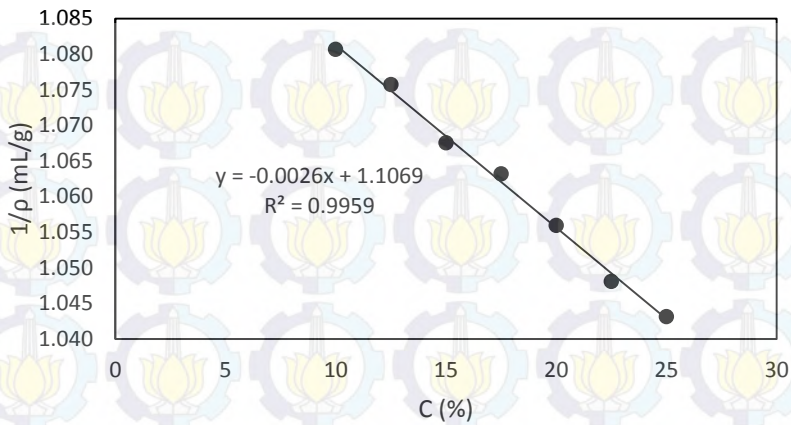
Tabel B.1 Data Analisa Kadar Bitumen Awal

Percobaan ke-	Asbuton Kering (gr)	Kertas Saring (gr)	Mineral + Kertas Saring (gr)	Mineral (gr)	Bitumen Terekstrak (gr)	Kadar Bitumen (%)
1	20,014	1,0454	17,1954	16,15	3,864	19,3065
2	20,04	1,072	16,979	15,907	4,133	20,62
3	20,001	1,3464	17,0963	15,75	4,251	20,25
Kadar Bitumen Awal Rata - Rata						20,392

Tabel B.2 Data Kurva Kalibrasi Bitumen Murni dalam solar

Membuat Larutan bitumen dengan berbagai konsentrasi, melakukan pengukuran densitas kemudian membuat kurva kalibrasi densitas vs konsentrasi bitumen.

No.	C (%)	ρ (gr/ml)	Log C	1/ ρ (ml/gr)	Log 1/ ρ
1	0	0,831	0,0000	1,2034	0,0804
2	2,5	0,88366	0,3979	1,1317	0,0537
3	5	0,90781	0,6990	1,1016	0,0420
4	7,5	0,9193	0,8751	1,0878	0,0365
5	10	0,92535	1,0000	1,0807	0,0337
6	12,5	0,92961	1,0969	1,0757	0,0317
7	15	0,93672	1,1761	1,0676	0,0284
8	17,5	0,94057	1,2430	1,0632	0,0266
9	20	0,94703	1,3010	1,0559	0,0236
10	22,5	0,95412	1,3522	1,0481	0,0204
11	25	0,95866	1,3979	1,0431	0,0183



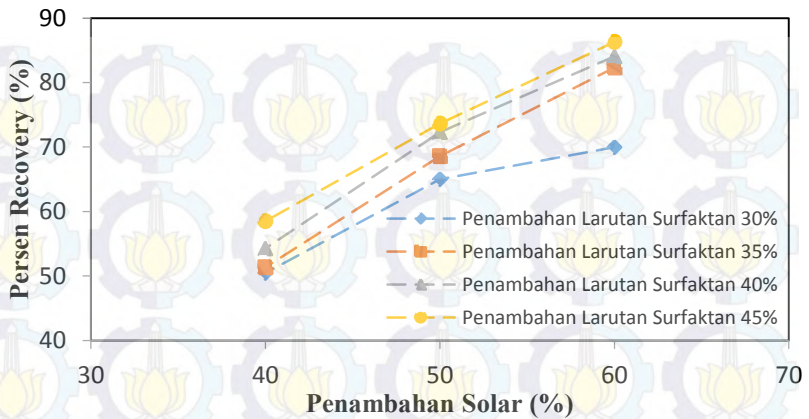
Gambar B.1 Kurva Kalibrasi $1/p$ vs konsentrasi (%)

Tabel B.2 Data Hasil Penelitian Pemisahan Bitumen dengan Proses Hot Water

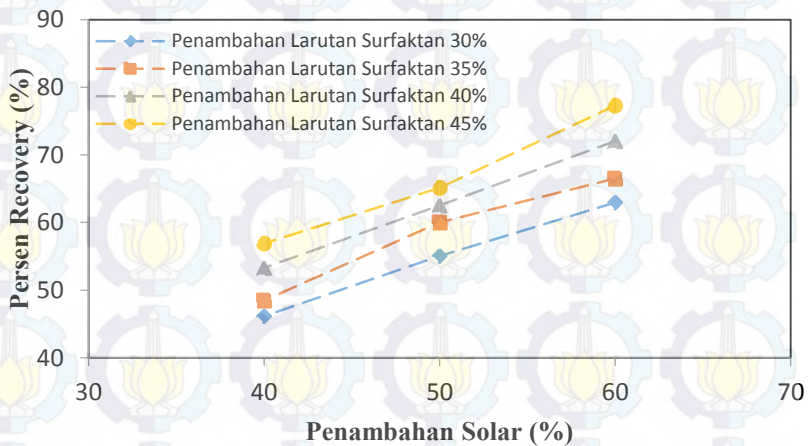
No	Asb : Sol	Penambahan Solar (mL)	Konsentrasi Surfaktan (%)	Penambahan Surfaktan (mL)	Densitas (gr/ml)	Konsentrasi Bitumen (%)	Berat Lapisan Atas (gram)	Bitumen Terekstrak (gram)	Recovery (%)
1	40 : 60	1805,1	0,05	30% 1071,4	0,934	13,247892	1077,02	142,6824	69,9698
2	50 : 50	1203,4	0,05	30% 857,1	0,945	17,945313	738,528	132,5312	64,9917
3	60 : 40	802,2	0,05	30% 714,4	0,951	20,895353	492,352	102,8787	50,4505
4	40 : 60	1805,1	0,05	35% 1346,2	0,935	13,638498	1230,88	167,8735	82,3232
5	50 : 50	1203,4	0,05	35% 1076,9	0,944	17,480949	800,072	139,8602	68,5858
6	60 : 40	802,2	0,05	35% 897,6	0,947	18,89721	553,896	104,6709	51,3294
7	40 : 60	1805,1	0,05	40% 1666,7	0,938	14,853201	1153,95	171,3985	84,0518
8	50 : 50	1203,4	0,05	40% 1333,3	0,95	20,383875	723,142	147,4044	72,2854
9	60 : 40	802,2	0,05	40% 1111,3	0,954	22,478391	492,352	110,6728	54,2727
10	40 : 60	1805,1	0,05	45% 2045,5	0,938	14,853201	1184,722	175,9691	86,2932
11	50 : 50	1203,4	0,05	45% 1636,4	0,946	18,41738	815,458	150,186	73,6495
12	60 : 40	802,2	0,05	45% 1363,9	0,949	19,880398	600,054	119,2931	58,5

Tabel B.2 Data Hasil Penelitian Pemisahan Bitumen dengan Proses Hot Water (lanjutan)

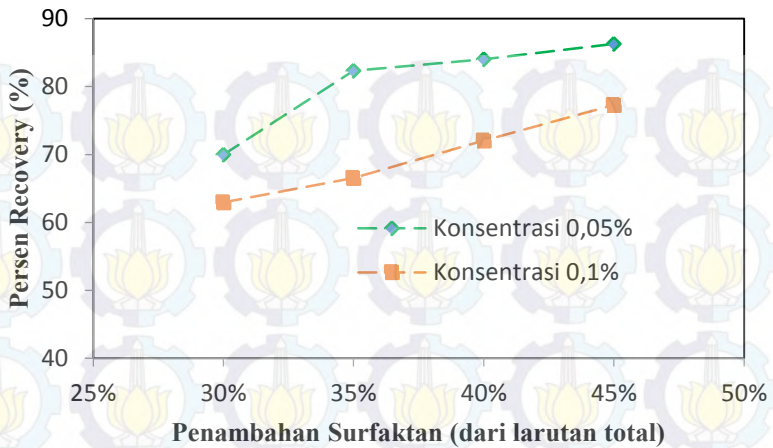
No	Asb	: Sol	Penambahan Solar (mL)	Konsentrasi Surfaktan (%)	Penambahan Surfaktan (mL)	Densitas (gr/ml)	Konsentrasi Bitumen (%)	Berat Lapisan Atas (gram)	Bitumen Terekstrak (gram)	Recovery (%)	
13	40 :	60	1805,1	0,10	30%	1071,4	0,93	11,755353	1092,406	128,4162	62,9738
14	50 :	50	1203,4	0,10	30%	857,1	0,942	16,575093	676,984	112,2107	55,0268
15	60 :	40	802,2	0,10	30%	714,4	0,95	20,383875	461,58	94,08789	46,1396
16	40 :	60	1805,1	0,10	35%	1346,2	0,93	11,755353	1153,95	135,6509	66,5216
17	50 :	50	1203,4	0,10	35%	1076,9	0,949	19,880398	615,44	122,3519	60
18	60 :	40	802,2	0,10	35%	897,6	0,952	21,414892	461,58	98,84686	48,4734
19	40 :	60	1805,1	0,10	40%	1666,7	0,935	13,638498	1077,02	146,8894	72,0328
20	50 :	50	1203,4	0,10	40%	1333,3	0,946	18,41738	692,37	127,5164	62,5326
21	60 :	40	802,2	0,10	40%	1111,3	0,952	21,414892	507,738	108,7315	53,3207
22	40 :	60	1805,1	0,10	45%	2045,5	0,936	14,036212	1123,178	157,6516	77,3105
23	50 :	50	1203,4	0,10	45%	1636,4	0,94	15,699336	846,23	132,8525	65,1493
24	60 :	40	802,2	0,10	45%	1363,9	0,95	20,383875	569,282	116,0417	56,9055



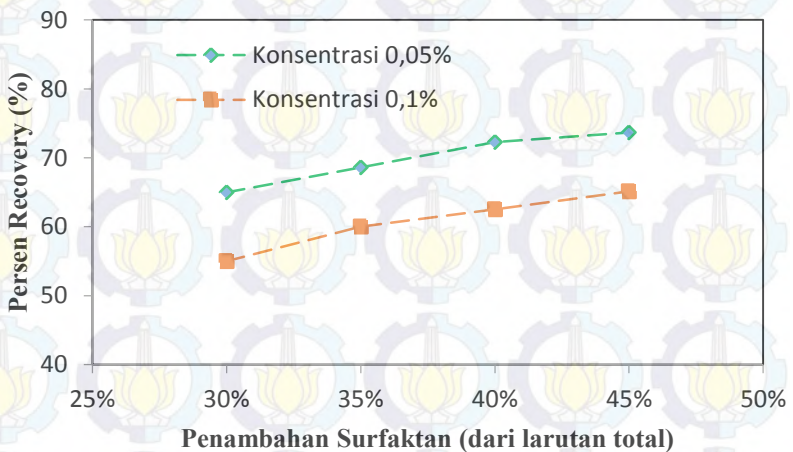
Gambar B.2 Pengaruh jumlah penambahan larutan surfaktan dan solar terhadap (%) *recovery* bitumen pada konsentrasi surfaktan 0,05 %



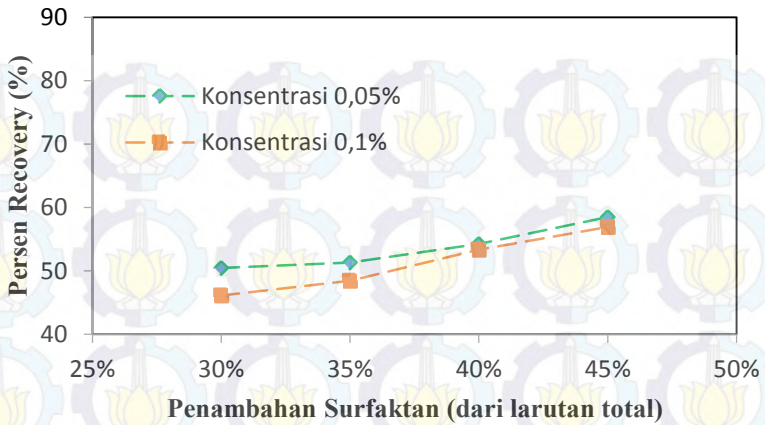
Gambar B.3 Pengaruh jumlah penambahan larutan surfaktan dan solar terhadap (%) *recovery* bitumen pada konsentrasi surfaktan 0,1 %



Gambar B.4 Grafik hubungan persen recovery terhadap penambahan surfaktan pada komposisi (Asbuton : Solar) (40 : 60)



Gambar B.5 Grafik hubungan persen recovery terhadap penambahan surfaktan pada komposisi (Asbuton : Solar) (50 : 50)



Gambar B.6 Grafik hubungan persen recovery terhadap penambahan surfaktan pada komposisi (Asbuton : Solar) (60 : 40)



RIWAYAT PENULIS



Teo Yuda, lahir di Trans Air Bungin, Palembang pada tanggal 25 Juni 1991. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara dengan riwayat pendidikan SDN 46 Lubuk Linggau, SMPN 2 Lubuk Linggau, SMAN 2 Muara Beliti, D3 Kimia Industri Universitas Padjadjaran, kemudian melanjutkan studi di S1 Teknik Kimia Institut Teknologi Sepuluh Nopember Jurusan Teknik Kimia. Penulis pernah Kerja Praktik di PT Pindo Deli Pulp and Paper II Karawang dan PT Petrokimia Gresik. Adapun organisasi yang pernah diikuti semasa menjadi mahasiswa yaitu, Himpunan Mahasiswa Kimia Terapan Universitas Padjadjaran dan Badan Perwakilan Mahasiswa (BPM). Penulis memilih Laboratorium Perpindahan Panas dan Massa dan melakukan penelitian Tugas Akhir dengan judul **“Studi Proses Pemisahan Bitumen dari Asbuton Menggunakan Media Air Panas dengan Penambahan Solar dan Surfaktan Sodium Ligno Sulfonat (SLS) serta Natrium Hidroksida (NaOH)”**.

Data Pribadi Penulis

Nama	: Teo Yuda
Tempat Tanggal lahir	: Trans Air Bungin, 25 Juni 1991
Alamat	: Ds. Sukarena RT 02/01, Musi Rawas
Telp	: 081996336123
Email	: teoyuda@gmail.com



Reza Eka Septyawan, lahir pada tanggal 30 September 1991 di Surabaya, sebuah kota metropolitan di Jawa Timur. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara. Penulis yang sebelumnya menuntut ilmu di program studi D3 Teknik Kimia Institut Teknologi Sepuluh Nopember ini kemudian melanjutkan studi di S1 Teknik Kimia Institut Teknologi Sepuluh Nopember Jurusan Teknik Kimia. Penulis pernah Kerja Praktik

di PT Pertamina RU IV Cilacap dan PT Petrokimia di Gresik. Adapun organisasi yang pernah diikuti semasa menjadi mahasiswa yaitu, Himpunan Mahasiswa D3 Teknik Kimia dan Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) Fakultas Teknologi Industri. Penulis memilih Laboratorium Perpindahan Panas dan Massa dan melakukan penelitian Tugas Akhir dengan judul “**Studi Proses Pemisahan Bitumen dari Asbuton Menggunakan Media Air Panas dengan Penambahan Solar dan Surfaktan Sodium Ligno Sulfonat (SLS) serta Natrium Hidroksida (NaOH)**”.

Data Pribadi Penulis

Nama	: Reza Eka Septyawan
Tempat Tanggal lahir	: Surabaya, 30 September 1991
Alamat	: Magersari Permai AZ-15, Sidoarjo
Telp	: 085648584091
Email	: septyawanreza@gmail.com